

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Bc. Dimitrovová Aleksandra

Diplomová práce

2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Aleksandra Dimitrovová
Osobní číslo: D13700
Studijní program: N3708 Dopravní inženýrství a spoje
Studijní obor: Dopravní infrastruktura: Dopravní cesta
Název tématu: Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km
6,494 trati Choceň Litomyšl

Zadávací katedra: Katedra dopravního stavitelství

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Zpracujte:

1. Technickou zprávu
2. Situaci/dispozice stávajícího stavu M 1:500 (M 1:200)
3. Výrobní sestavu hl. nosné konstrukce M 1:250/50 (M1:100/50)
4. Statický výpočet
5. V případě nevyhovujícího stavu navrhnete zesílení
6. Fotodokumentace

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. Tomica V., Bujňák J.: Kovové mosty, skripta
2. ČSN 73 1401: Navrhování ocelových konstrukcí
3. ČSN 73 6205: Navrhování ocelových mostů
4. ČSN EN 1990
5. ČSN EN 1991
6. ČSN EN 1993-1-1
7. ČSN EN 1993-2
8. Dle upřesnění vedoucího diplomové práce v průběhu jejího vypracování

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Bohumil Culek, Ph.D.

Výukové a výzkumné centrum v dopravě

Datum zadání diplomové práce:

30. listopadu 2013

Termín odevzdání diplomové práce:

30. ledna 2015



doc. Ing. Ivo Drahošský, Ph.D.
děkan

L.S.



doc. Ing. Vladimír Doležel, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2014

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30.8.2017

Bc. Aleksandra Dimitrovová

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat panu doc. Ing. Bohumilu Culkovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, cenné rady, trpělivost a vstřícnost při konzultacích.

Anotace

Předmětem mé diplomové práce je statický přepočít ocelové plnostěnné mostní konstrukce. Jedná se o plnostěnnou nýtovanou ocelovou mostní konstrukci se zapuštěnou mostovkou s plošně uloženými mostnicemi na podélnících. Most se nachází v km 6,494 na trati Choceň – Vysoké Mýto. Statický přepočít byl proveden podle platných českých a evropských norem a podle ČD SR5.

Klíčová slova

Most, zatížení, plnostěnný nosník, příčník, podélník, UIC 71, statický přepočít

Title

Static recalculation of solid-steel bridge construction in 6,494km railway-track Choceň – Litomyšl.

Anotation

The subject of the thesis is the static recalculation of solid- steel bridge. This is a riveted steel construction with plate main girders and recessed ladder-deck. The bridge is situated on the track Choceň – Vysoké Mýto in 6,494 kilometer. All elements of static recalculation was performed according to the valid Czech and European standards and according to directive SŽDC SR 5.

Key words

A bridge, a load, a plate girder, a cross beam, longitudinal beam, UIC 71, static recalculation

Soupis bibliografických citací

ČSN 731401. Navrhování ocelových konstrukcí: kovové konstrukce, navrhování. Praha: Český normalizační institut, 1998

ČSN 736205. Navrhování ocelových mostů: stavby mostní. Praha: Český normalizační institut, 1999

ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí: Navrhování a provádění staveb, Navrhování staveb, všeobecně. Praha: Český normalizační institut, 2004

ČSN EN 1993 – 1 – 1. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006

ČSN EN 1993 – 1 – 5. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn
ČD SR 5. Směrnice zatížitelnosti: určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. Praha: Správa železniční dopravní cesty, Odbor traťového hospodářství

Obsah diplomové práce

1. Technická zpráva
2. Výkresová dokumentace
 - 2.1. Příčné řezy
 - 2.2. Podélný pohled/řez
 - 2.3. Půdorys
 - 2.4. Výrobní sestava hlavní nosné konstrukce
3. Statický přepočet dle ČSN EN 1990, 1991, 1993
4. Statický přepočet a výpočet zatížitelnosti dle směrnice SR 5
5. Fotodokumentace

Popis řešení diplomové práce

V této diplomové jsou řešeny dva statické výpočty. První je podle platných evropských a českých norem; druhý je dle směrnice ČD SR5. Dále je vytvořena projektová dokumentace a technická zpráva posuzovaného mostu.

Objekt je tvořen jednou ocelovou konstrukcí.

Pro statický výpočet byl vytvořen model nosné konstrukce v programu Scia Engineer 16.1.2024. Tento model byl zatížen vlastní tíhou konstrukce a podlahových plechů, větrem dle ČSN EN 1991-1-4 a dopravou, konkrétně modelem zatížení UIC-71 dle ČSN EN 1991-2. Poté byly stanoveny hodnoty vnitřních sil a napětí na jednotlivých prvcích.

U obou přepočtů jsou hl. nosníky posouzeny na účinky boulení stěn, posouzení únosnosti příčného řezu, posouzení na smyk a interakce mezi osovou silou, ohybovým momentům a posouvající silou. Byla posouzena i lokální stabilita stojiny.

Příčnice a podélníky jsou posouzeny na únosnost při jednoosém ohybu a ve smyku. U podélníků je navíc provedeno posouzení lokální stability stojiny.

U všech těchto prvků je dále stanovena zatížitelnost dle předpisu ČD SR5.

Oba hlavní nosníky, všechny příčnice a většina podélníků při posouzení na únosnost vyhověly. Krajní podélníky (Podélník 1, 5, 6, 10) nevyhověly posouzení únosnosti na smyk. Z tohoto důvodu bylo navrženo zesílení stojiny.

Hlavní nosníky C a Q nevyhověly na smyk, z tohoto důvodu bylo navrženo zesílení horní pásnice.

V přepočtu podle směrnice ČD SR 5 vyšly všechny hlavní nosníky na únosnost.

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

1.0 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Bc. Dimitrovová Aleksandra

Diplomová práce

2017

Obsah

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | ÚVOD | 3 |
| 2 | ZÁKLADNÍ ÚDAJE | 3 |
| 3 | MATERIÁL MOSTNÍ KONSTRUKCE A STÁVAJÍCÍ STAV OCELOVÉ KONSTRUKCE | 4 |
| 3.1 | Stav nosné konstrukce: | 4 |
| 3.2 | Stav spodní stavby: | 4 |
| 3.3 | Železniční svršek na mostě: | 4 |
| 3.4 | Popis mostní konstrukce | 5 |
| 3.5 | Železniční svršek | 5 |
| 3.6 | Spodní stavba | 6 |
| 3.7 | Vybavení mostu | 6 |
| 4 | NOVÝ STAV | 7 |
| 5 | GEOLOGICKÉ POMĚRY | 7 |
| 6 | VYBAVENÍ MOSTU | 8 |
| 7 | MODEL KONSTRUKCE | 8 |
| 8 | POUŽITÉ PODKLADY A NORMY | 10 |
| | Obrázek 1– zdroj: http://www.mapy.cz , 15.3.2017 | 3 |
| | Obrázek 2 – geologické poměry v okolí objektu, půdy, zdroj: geology.cz | 7 |
| | Obrázek 3 - model mostu ve Scia Engineering | 9 |

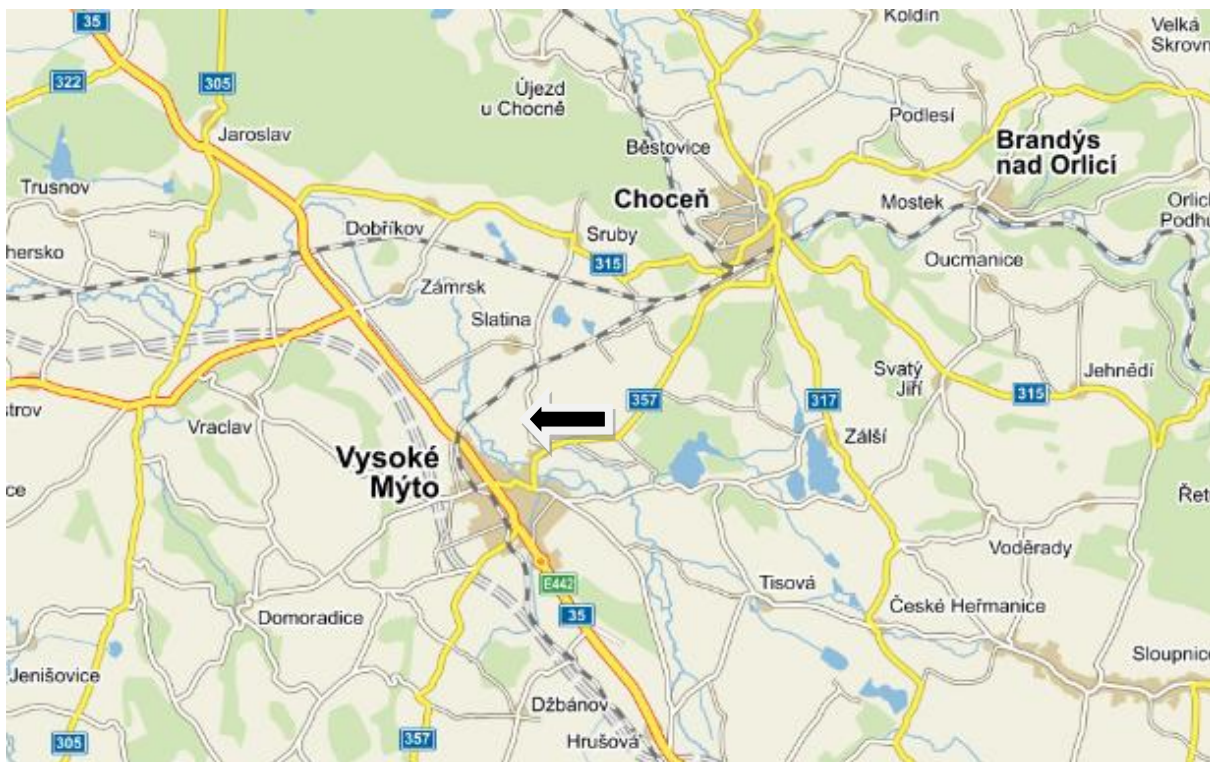
Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

1 ÚVOD

Předmětem práce je statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl.

Technická zpráva je vytvořena na základě údajů zjištěných při již dříve provedené prohlídce mostního objektu a zaměřením mostní konstrukce. Byly použity výkresy mostní konstrukce a Technická zpráva Opravy mostu v km 6,494 trati Choceň - Litomyšl z roku 2007.

Most je umístěn v extravilánu na jednokolejné trati.



Obrázek 1– zdroj: <http://www.mapy.cz>, 15.3.2017

2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Posuzovanou konstrukcí je ocelový prostý nosník, konstrukce je plnostěnná nýtovaná se zapuštěnou mostovkou s plošně uloženými mostnicemi na podélnících. Mostnice jsou uloženy na podélnících. Délka nosné konstrukce je 21,39 m, teoretické rozpětí je 20,99m.

Souřadnice středu objektu: GPS: 49°57'57.660"N, 16°8'44.237"E

Délka mostu: 27,40 m (MES)

Šířka mostu: 5,46 m (MES)

Výška objektu: 5,25 m (MES)

Délka přemostění: 20,00 m (MES)

Úhel křížení: 90°

Objekt: kolmý

Počet kolejí: 1

Počet nosných konstrukcí: 1

Počet otvorů: 1

Přemostěná překážka: trvalý vodní tok

Směr vodního toku: zleva

3 MATERIÁL MOSTNÍ KONSTRUKCE A STÁVAJÍCÍ STAV OCELOVÉ KONSTRUKCE

Na most byla použita plávková ocel s předpokládanou mezí kluzu 230 MPa. Pevnost nýtů se uvažuje stejná jako pevnost základního materiálu. Modul pružnosti je $E = 210\,000$ MPa.

3.1 Stav nosné konstrukce:

Nosná ocelová konstrukce mostu je prostý nosník. Konstrukce je plnostěnná, nýtovaná se zapuštěnou mostovkou s plošně uloženými mostnicemi na podélnících.

Hlavní nosníky, příčníky, podélníky, ložiska a ztužení jsou v dobrém stavu. Chování konstrukce při průjezdu vlaku je klidné.

3.2 Stav spodní stavby:

Opěry jsou tížné kamenné z kamenného zdiva pravidelného řádkování. Úložné kvádry jsou kamenné žulové.

Opěra č. 1: výška 0,76m (2,84m), délka 4,05m. Zdivo křídel kamenné, pravidelného řádkování. Římsy na křídlech z betonu. Křídla jsou rovnoběžná s přilehlými svahovými kužely. Opěra č. 2: výška 1,08m (3,13m), délka 4,05m. Zdivo křídel kamenné, pravidelného řádkování. Římsy na křídlech z betonu. Křídla jsou rovnoběžná s přilehlými svahovými kužely.

U obou opěr jsou v dobrém stavu; úložné kvádry, závětrné zdi, parapety, křídla vpravo i vlevo jsou v dobrém stavu.

Závěrné zdi zděné, kamenná pravidelného řádkování – výška 2,05m.

3.3 Železniční svršek na mostě:

Tvar koleje je S49, tvar podkladnic je žebrový, uchycení pružné a kolejnicové styky svařené.

Na mostě 31 ks mostnic 240x240x2400 + 2 ks pozednic. Mostnice plošně uloženy.

Celkové hodnocení stávajícího stavu

Mostní objekt nevykazuje žádné zjevné závažné poruchy či závady.

3.4 Popis mostní konstrukce

Nosná ocelová konstrukce mostu je prostý nosník.

Nosná konstrukce je ocelová, trémová, plnostěnná, nýtovaná se zapuštěnou mostovkou s plošně uloženými mostnicemi na podélnících. Nosnou konstrukci tvoří jeden prostý nosník o délce 21,4 m.

Hlavní nosníky jsou plnostěnné, nýtované, ocelové I nosníky o délce 21,4 m, výška je proměnná od 1,74 m do 1,804, osově vzdálené 2,70m.

Příčníky jsou v horní části plnostěnné, v dolní příhradové; délka 2,65 m, výška 1,74 m, osově vzdálené 2,17 m. Tloušťka stojiny je 10 mm, horní i dolní krční úhelníky L90 x 120 x 10. Podélníky jsou plnostěnné, nýtované průběžné. Délka 21,40 m, výška 0,33 m, osově vzdálenosti 1,80 m.

Ztužení podélné dolní a horní hlavních nosníků.

Ložiska na O 01 pevná stolicová; na O 02 pohyblivá, válcová (3x válec); obě tanenciální.

3.5 Železniční svršek

Směrové uspořádání koleje po délce objektu: v oblouku (levém)

Výškové uspořádání koleje po délce objektu: stoupá

Tvar kolejnic: S49

Tvar podkladnic: žebrové, uchycení pružné

Kolejnicové styky: svařené

Kolejnicové podpory: mostnice z tvrdého dřeva; čelní spony proti štěpení

Způsob uložení: plošné, svislé mostnicové šrouby

Počet a rozměr mostnic: 30 ks; 250x240x2300 mm

Osová vzdál. mostnic: 570 - 740 mm

Pozednice: z tvrdého dřeva, čelně opáskované

Rozměr pozednice: 260x2400x2630 mm

Osová vzdálenost pražec - pozednice; pozednice - mostnice:

na začátku: pražec - pozednice: 580 mm; pozednice - mostnice: 600 mm

na konci: pražec - pozednice: 630 mm; pozednice - mostnice: 630 mm

Pojistný úhelník

Materiál: ocelový „L“ profil 160x100x14 mm

Délka: 43,50 m

Vzdálenosti pojížděné hrany: 170 - 180 mm

3.6 Spodní stavba

Opěra O 01

Materiál: kamenná, pravidelné řádkování.

Rozměry: výška dříku: 0,76 m; šířka: 4,05 m

Úložné kvádry kamenné.

Závěrná zeď kamenné, pravidelné řádkování, výška 2,05 m.

Parapety betonové.

Křídla:

vlevo - rovnoběžné, kamenné s přilehlým svahovým kuželem.

vpravo - rovnoběžné, kamenné s přilehlým svahovým kuželem.

Opěra O 02

Materiál: kamenná, pravidelné řádkování.

Rozměry: výška dříku: 1,08 m; šířka: 4,05 m

Úložné kvádry kamenné.

Závěrná zeď kamenné, pravidelné řádkování, výška 2,05 m.

Parapety betonové.

Křídla:

vlevo - rovnoběžné, kamenné s přilehlým svahovým kuželem.

vpravo - rovnoběžné, kamenné s přilehlým svahovým kuželem.

3.7 Vybavení mostu

Podlahy

Mezi kolejnicemi: rýhovaný plech s ovál. výstupky tl. 5 mm

Po hlavách mostnic: rýhovaný plech s ovál. výstupky tl. 5 mm

Chodníkové podlahy: rýhovaný plech s ovál. výstupky tl. 5 mm

Zábradlí

Popis zábradlí, materiál, spoje: zábradlí, svařované, ocelové „L“ profil; vlevo i vpravo 11x sloupek

Počet madel/příčlí: 1/2

Výška zábradlí nad pochozí plochou: 1120 - 1150 mm

Délka zábradlí: 2,90+21,45+2,90 m (27,25 m)

Dilatace zábradlí: vzduchovou mezerou.

Upevnění sloupků: ve výběhu vetknuté do parapetu; na NK uchyceny k chodníkovým konzolám

Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Ukolejnění / vodivé propojení: ne / ne

Jiná a cizí zařízení a okolí objektu

Vpravo vně zábradlí je osazeny kabel. žlab.

Před objektem je rychlostník pro nákladní přepravu 40 km/h pro osobní dopravu 50 km/h

Příjezd k objektu není možný. Příchod přes pole od koupaliště V. Mýto

4 NOVÝ STAV

Podle mého výpočtu dle platných norem (ČSN EN 1990, ČSN EN 1991, ČSN EN 1993) bude mít nový stav zesílenou horní pásnici u hlavních nosníků C a Q o 10 mm. Příčníky vyhověly všechny. Některé podélníky nevyhověly a to konkrétně podélníky 1., 5., 6. a 10. od Vysokého Mýta, proto bylo navrženo zesílení stojiny o 10 mm.

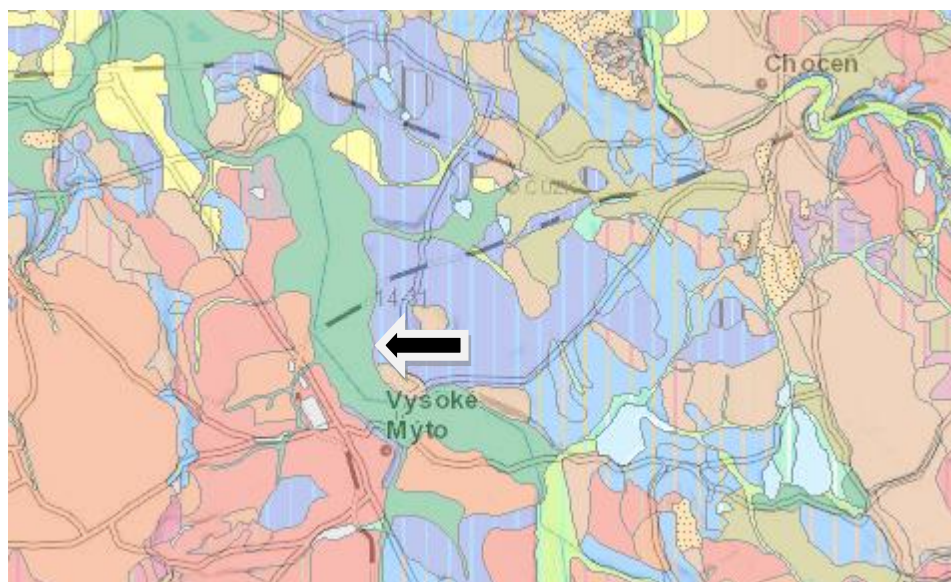
5 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Typ horniny: sediment nezpevněný

Hornina: hlína, písek, štěrk

Geneze fluvialní nečleněné + sedimenty vodních nádrží

Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity



Obrázek 2 – geologické poměry v okolí objektu, půdy, zdroj: geology.cz

6 VYBAVENÍ MOSTU

Podlahy

| | |
|---------------------|------------------------------------------|
| Mezi kolejnicemi: | rýhovaný plech s ovál. výstupky tl. 5 mm |
| Po hlavách mostnic: | rýhovaný plech s ovál. výstupky tl. 5 mm |
| Chodníkové podlahy: | rýhovaný plech s ovál. výstupky tl. 5 mm |

Zábradlí

Popis zábradlí, materiál, spoje: zábradlí, svařované, ocelové „L“ profil; vlevo i vpravo
11x sloupek

Počet madel/příčlí: 1/2

Výška zábradlí nad pochozí plochou: 1120 - 1150 mm

Délka zábradlí: 2,90+21,45+2,90 m (27,25 m)

Dilatace zábradlí: vzduchovou mezerou.

Upevnění sloupků: ve výběhu vetknuté do parapetu; na NK uchyceny k chodníkovým konzolám

Ukolejnění / vodivé propojení: ne / ne

Jiná a cizí zařízení a okolí objektu

Vpravo vně zábradlí je osazeny kabel. žlab.

Před objektem je rychlostník pro nákladní přepravu 40 km/h pro osobní dopravu 50 km/h

Příjezd k objektu není možný. Příchod přes pole od koupaliště V. Mýto

7 MODEL KONSTRUKCE

Na modelování mostní konstrukce byl použit program Scia 16.1.2024, je to program pro řešení prutových a deskových konstrukcí metodou konečných prvků.

Bylo provedeno posouzení celé mostovky na únosnost, hlavních nosníků, příčníků a podélníků.

Veškeré průřezy byly modelovány dle údajů zjištěných při ohledání konstrukce.

Šířka hlavního nosníku se měnila díky použitým pásnicím a příčnky (opět různá šířka), vše díky plátování jsou tvořeny různými průřezy. Hlavní nosníky jsou tvořeny díky plátování 9 různými průřezy. Vše bylo předpřipraveno v programu Autocad 2010 a následně importováno do výpočtového prostředí. Následně z něj byl vytvořen prutový prvek. Na těchto 9 částech pak byl proveden výpočet vnitřních sil a jejich posouzení.

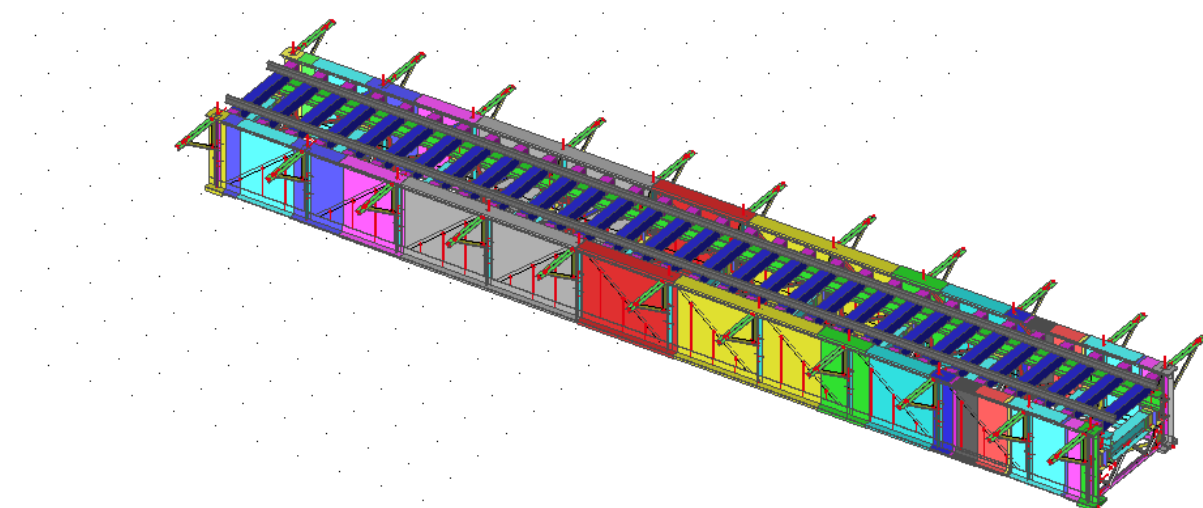
Podélníky jsou vytvořeny jedním průřezem v celé délce.

Zatížení konstrukce v programu Scia Engineer:

- vlastní tíha nosné konstrukce
- vlastní tíha podlahových plechů
- zatížení větrem a dopravou

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

- zatížení větrem bez dopravy
- bočním rázem
- rozjezdovou a brzdovou silou
- dopravním zatížením vlakem UIC-71



Obrázek 3 - model mostu ve Scia Engineering

8 POUŽITÉ PODKLADY A NORMY

Výkres mostní konstrukce je z 2007.

Předmětem práce je statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl.

Protokol o odborné prohlídce Správy železniční a dopravní cesty a.s. z roku 2013
CSN EN 1990 Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí
CSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
CSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
CSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
CSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

3.0 STATICKÝ PŘEPOČET DLE ČSN EN 1990, 1991, 1993

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Bc. Dimitrovová Aleksandra

Diplomová práce

2017

Obsah

| | | |
|--------|------------------------------------------------|-----|
| 1 | Seznam použitých zkratk a symbolů | 6 |
| 1.1 | Latinská abeceda | 6 |
| 1.2 | Řecká abeceda | 7 |
| 2 | ÚVOD | 8 |
| 3 | SCHÉMA MOSTNÍHO OBJEKTU | 9 |
| 4 | MODEL MOSTU | 10 |
| 4.1 | Zatížení mostní konstrukce použité při výpočtu | 12 |
| 4.1.1 | Stálé zatížení | 12 |
| 4.1.2 | Nahodilá zatížení krátkodobá | 13 |
| 5 | POSOUZENÍ MOSTU DLE EUROKÓDU | 21 |
| 5.1 | Tabulky stávajících profilů | 21 |
| 5.2 | Posouzení hlavních nosníků | 22 |
| 5.2.1 | Hlavní nosník A | 23 |
| 5.2.2 | Hlavní nosník B | 27 |
| 5.2.3 | Hlavní nosník C | 31 |
| 5.2.4 | Hlavní nosník D | 39 |
| 5.2.5 | Hlavní nosník E | 43 |
| 5.2.6 | Hlavní nosník F | 47 |
| 5.2.7 | Hlavní nosník G | 51 |
| 5.2.8 | Hlavní nosník H | 55 |
| 5.2.9 | Hlavní nosník I | 59 |
| 5.2.10 | Hlavní nosník J | 63 |
| 5.2.11 | Hlavní nosník K | 67 |
| 5.2.12 | Hlavní nosník L | 71 |
| 5.2.13 | Hlavní nosník L1 | 75 |
| 5.2.14 | Hlavní nosník M | 79 |
| 5.2.15 | Hlavní nosník O | 83 |
| 5.2.16 | Hlavní nosník P | 87 |
| 5.2.17 | Hlavní nosník Q | 91 |
| 5.2.18 | Hlavní nosník R | 99 |
| 5.2.19 | Hlavní nosník S | 103 |
| 5.3 | Podélníky | 107 |

Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|--------|---------------------------------------|-----|
| 5.3.1 | Podélník 1 | 108 |
| 5.3.2 | Podélník 2 | 115 |
| 5.3.3 | Podélník 3 | 119 |
| 5.3.4 | Podélník 4 | 122 |
| 5.3.5 | Podélník 5 | 125 |
| 5.3.6 | Podélník 6 | 131 |
| 5.3.7 | Podélník 7 | 137 |
| 5.3.8 | Podélník 8 | 140 |
| 5.3.9 | Podélník 9 | 143 |
| 5.3.10 | Podélník 10 | 146 |
| 5.4 | Příčnický | 152 |
| 5.4.1 | Příčník 1 | 153 |
| 5.4.2 | Příčník 2 | 159 |
| 5.4.3 | Příčník 3 | 165 |
| 5.4.4 | Příčník 4 | 171 |
| 5.4.5 | Příčník 5 | 177 |
| 5.4.6 | Příčník 6 | 183 |
| 5.4.7 | Příčník 7 | 189 |
| 5.4.8 | Příčník 8 | 195 |
| 5.4.9 | Příčník 9 | 201 |
| 5.4.10 | Příčník 10 | 207 |
| 5.4.11 | Příčník 11 | 213 |
| 5.5 | Zavětrování | 219 |
| 5.5.1 | Posouzení zavětrování - dolní úhelník | 219 |
| 5.5.2 | Posouzení zavětrování - horní úhelník | 220 |
| 5.6 | Příčné ztužení | 221 |
| 5.6.1 | Příčné ztužení 1 | 221 |
| 5.6.2 | Příčné ztužení 2 | 222 |
| 5.6.3 | Příčné ztužení 3 | 223 |
| 5.6.4 | Příčné ztužení 4 | 224 |
| 5.6.5 | Příčné ztužení 5 | 225 |
| 5.6.6 | Příčné ztužení 6 | 226 |
| 5.6.7 | Příčné ztužení 7 | 227 |

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|--------|--------------------------|-----|
| 5.6.8 | Příčné ztužení 8 | 228 |
| 5.6.9 | Příčné ztužení 9 | 229 |
| 5.6.10 | Příčné ztužení 10 | 230 |
| 5.6.11 | Příčné ztužení 11 | 231 |
| 5.7 | Přehled výsledků ze SCIA | 232 |
| 5.7.1 | Hlavní nosníky | 232 |
| 5.7.2 | Podélníky | 236 |
| 5.7.3 | Příčníky | 239 |
| 5.7.4 | Zavětrování | 250 |
| 5.7.5 | Příčné ztužení | 251 |
| 6 | Závěr | 254 |

Seznam obrázků

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Obrázek 1 – Model mostu (vyrobený – vymodelovaný v programu Scia Engineer) _____ | 10 |
| Obrázek 2 – Vzorový příčný řez (zde je možno vidět jak se dělaly např. podélníky tvořené plátováním) _____ | 10 |
| Obrázek 3 – Drátový model příčného ztužení (vymodelovaný z dílce příčného ztužení a 4 tuhých ramen) _____ | 11 |
| Obrázek 4 - Drátový model konzol, žluté části jsou desky, červené čáry jsou tuhá ramena (aby model správně fungoval, musí tam být tuhá ramena) _____ | 11 |
| Obrázek 5 – Celkový pohled na most, drátový model, červeně tuhá ramena _____ | 11 |
| Obrázek 6 – Zatížení stále – Podlahové plechy _____ | 12 |
| Obrázek 7 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Boční ráz _____ | 13 |
| Obrázek 8 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Rozjezdové a brzdné síly _____ | 13 |
| Obrázek 9 – Zatížení větrem _____ | 15 |
| Obrázek 10 – Ideální zatěžovací vlak UIC-71 _____ | 16 |
| Obrázek 11 – Zatížení vlakem UIC-71 ve Scia _____ | 16 |
| Obrázek 12 - hlavní nosníky _____ | 22 |
| Obrázek 13 - Podélníky _____ | 107 |
| Obrázek 14 - Příčníky _____ | 152 |

1 Seznam použitých zkratek a symbolů

1.1 Latinská abeceda

| | |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|
| a | délka vyztužené nebo nevyztužené stěny |
| A _{eff} | účinná plocha průřezu |
| A _{ref,x} | referenční plocha |
| b _{eff} | účinná šířka pro pružné smykové ochabnutí |
| C | součinitel zatížení větrem |
| C _e | součinitel expozice konstrukce |
| C _{f,x} | součinitel sil pro zatížení větrem |
| E | modul pružnosti v tahu |
| e _N | posun neutrální osy |
| F _{ed} | návrhová příčná síla |
| F _{b,Rd} | návrhová únosnost v lokálním boulení |
| F _w | síla větru ve směru |
| f _{yw} | mez kluzu stojiny |
| f _{yt} | mez kluzu pásnice |
| h _w | čistá výška stojiny mezi pásnicemi |
| I | moment setrvačnosti k příslušné ose |
| i | poloměr setrvačnosti k příslušné ose |
| k σ | součinitel boulení stěn |
| L | délka prutu |
| L _{eff} | účinná délka |
| l _y | účinná zatížená délka |
| M _{Ed} | návrhový ohybový moment |
| M _{f,Rd} | návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného pouze z pásnic |
| M _{pl, Rd} | návrhový plastický moment únosnosti průřezu |
| N _{Ed} | návrhová osová síla |
| N _{b,rd} | návrhová vzpěrná únosnost tlačeného prutu |
| Q _{lak} | charakteristická hodnota nápravové síly |
| Q _{lbk} | charakteristická hodnota podélných sil |
| t _w | tloušťka stojiny |
| t _f | tloušťka pásnice |
| V _{b,rd} | návrhová únosnost ve smyku |
| V _{Ed} | návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení |
| W _{eff} | účinný pružný průřezový modul |

1.2 Řecká abeceda

| | |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| α | podíl tlačené části průřezu |
| α_{LT} | součinitel imperfekce při klopení |
| β | součinitel účinné šířky pro pružné smykové ochabnutí |
| γ_m | globální dílčí součinitel spolehlivosti materiálu |
| ε | poměrné přetvoření |
| η | převodní součinitel |
| λ_1 | hodnota štíhlosti pro výpočet poměrné štíhlosti |
| λ (s čárkou) | poměrná štíhlost |
| λ (s č.) $_{LT}$ | poměrná štíhlost při klopení |
| ρ | součinitel boulení |
| σ | normálové napětí |
| φ | součinitel plnosti |
| Φ | hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti χ |
| Φ_{LT} | hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti χ_{LT} |
| χ | součinitele vzpěrnosti |
| χ_f | součinitel lokálního boulení |
| χ_w | součinitel příspěvku stojiny k únosnosti v boulení při smyku |
| χ_{LT} | součinitel klopení |
| Ψ | poměr napětí |

2 ÚVOD

Mostní objekt je tvořen jednou konstrukcí, která není symetrická pravo-levě ani ve směru na Choceň (v posledním úseku je ztužení a je kratší) a navíc ve směru na Choceň má jinak uspořádané pásnice na a pod hlavním nosníkem.

Ve statickém řešení je:

- posuzována hlavní nosná konstrukce a mostovka na únosnost podle platných evropských a českých norem.
- na oba hl. nosníky jsou posouzeny na příčných výztuh
- jsou posouzeny příčníky a podélníky s návrhem na jejich zesílení
- u všech těchto prvků je stanovena zatížitelnost podle předpisu ČD SR5

Použité podklady a normy:

- Výkres mostní konstrukce je z 2007.
- Předmětem práce je statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl.
- Protokol o odborné prohlídce Správy železniční a dopravní cesty a.s. z roku 2013
- CSN EN 1990 Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí
- CSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- CSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- CSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- CSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn

3 SCHÉMA MOSTNÍHO OBJEKTU

Mostní objekt je prostý nosník o jednom poli, není nijak symetrický a překonává řeku. Ve statickém řešení je posouzena hlavní nosná konstrukce a mostovka na únosnost dle Eurokódu; dále je provedeno posouzení obou hlavních nosníků, příčníků a podélníků s návrhem na jejich zesílení.

Použité podklady a normy:

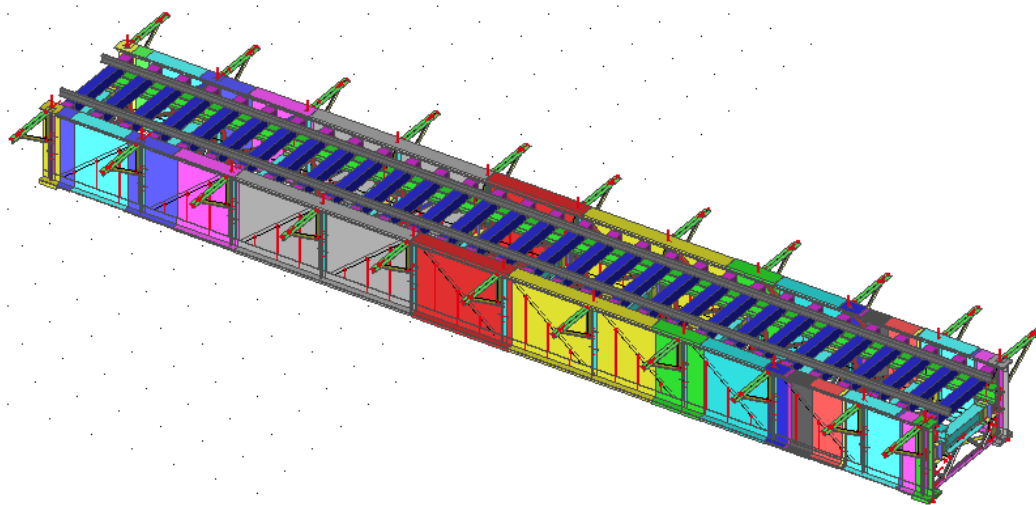
- Výkres mostní konstrukce je z 2007.
- Předmětem práce je statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl.
- Protokol o odborné prohlídce Správy železniční a dopravní cesty a.s. z roku 2013
- CSN EN 1990 Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí
- CSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- CSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení –Zatížení větrem
- CSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- CSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn

4 MODEL MOSTU

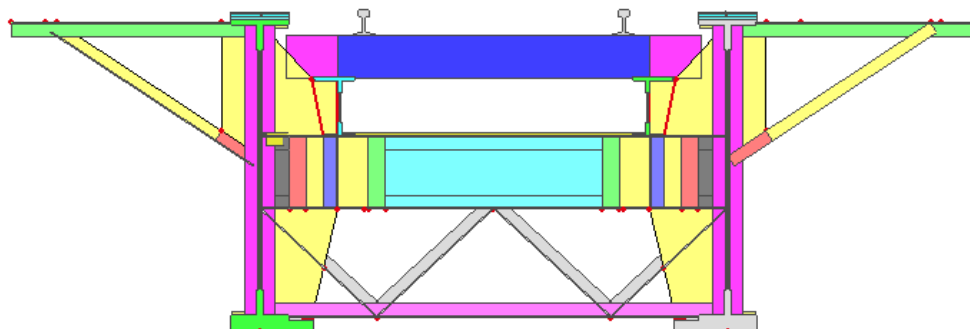
Na modelování mostní konstrukce byl použit program Scia 16.1.2024, je to program pro řešení prutových a deskových konstrukcí metodou konečných prvků. Model je vytvořen jako prutová analogie skutečného stavu; využívala jsem tuhé vazby a deskových elementů.

Veškeré průřezy byly modelovány dle údajů zjištěných při ohledání konstrukce.

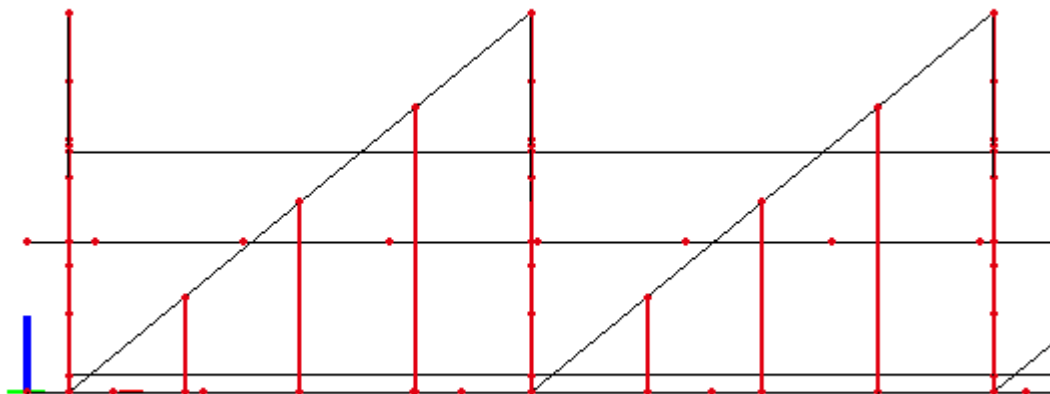
Na rozdíl od výkresů z roku 2007 bylo zjištěno, že vyztužení hlavních stěn proti bočnímu větru je jiné, viz výkresy.



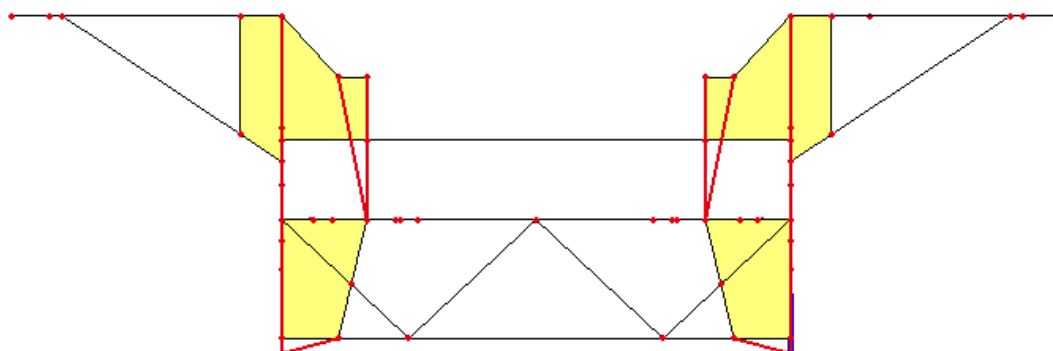
Obrázek 1 – Model mostu (vyrobený – vymodelovaný v programu Scia Engineer)



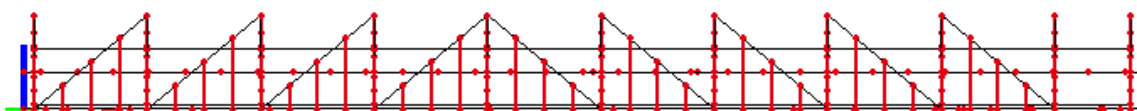
Obrázek 2 – Vzorový příčný řez (zde je možno vidět jak se dělaly např. podélníky tvořené plátováním)



Obrázek 3 – Drátový model příčného ztužení (vymodelovaný z dílce příčného ztužení a 4 tuhých ramen)



Obrázek 4 - Drátový model konzol, žluté části jsou desky, červené čáry jsou tuhá ramena (aby model správně fungoval, musí tam být tuhá ramena)



Obrázek 5 – Celkový pohled na most, drátový model, červeně tuhá ramena

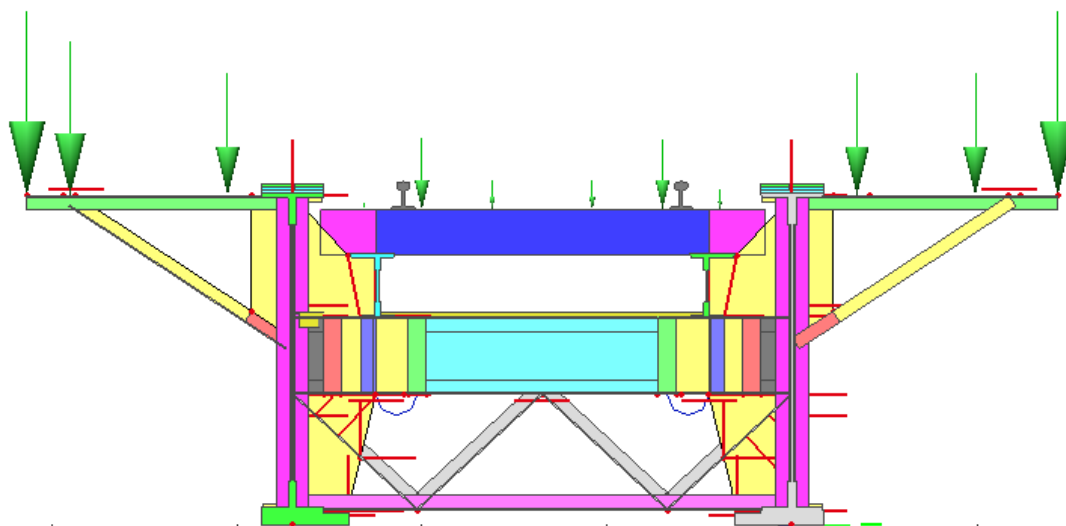
4.1 Zatížení mostní konstrukce použité při výpočtu

4.1.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha podlahové konstrukce:

Vypočtená programem Scia Engineer.

Podlahové plechy a zábradlí:



Obrázek 6 – Zatížení stále – Podlahové plechy

Hodnota zábradlí byla vydělena 11 konzolami a jako bodová síla má hodnotu 0,81 kN.

Hodnota podlahy mezi zábradlím a mostnicemi je taktéž rozpočítána na každou konzolu a mají velikost 0,54 kN.

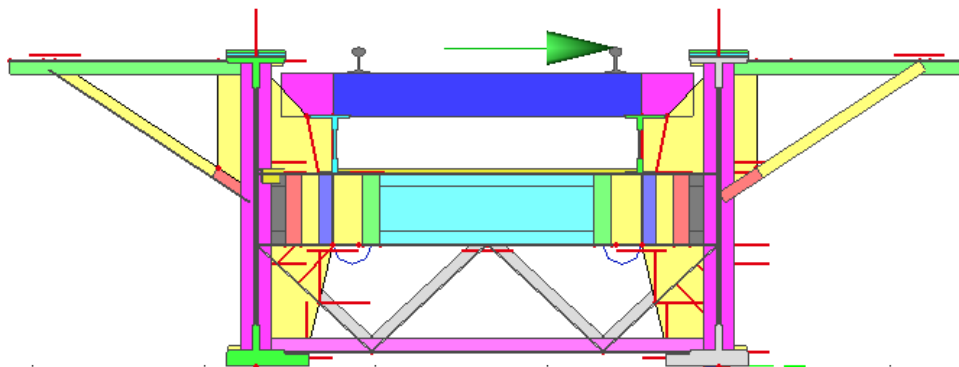
Podlahy na mostnicích mezi kolejemi jsou taktéž poděleny, ale 31 mostnicemi a ještě 2 (místa úchyty podlahy k mostnicím) a mají velikost 0,31 kN. Následující taktéž. Podlahy mezi kolejemi a mostnicemi mají hodnoty 0,09 kN a 0,03 kN. Podélníky u vnitřní hrany kolejnic mají hodnotu 0,31 kN.

Hodnoty zatížení jsou stanoveny výpočtem z ploch jednotlivých plechů násobených tloušťkou plechu a měrnou hmotností oceli; následně se výsledek vydělí buď počtem konzol nebo počtem mostnic.

4.1.2 Nahodilá zatížení krátkodobá

Boční ráz dle ČSN EN 1991 – 2

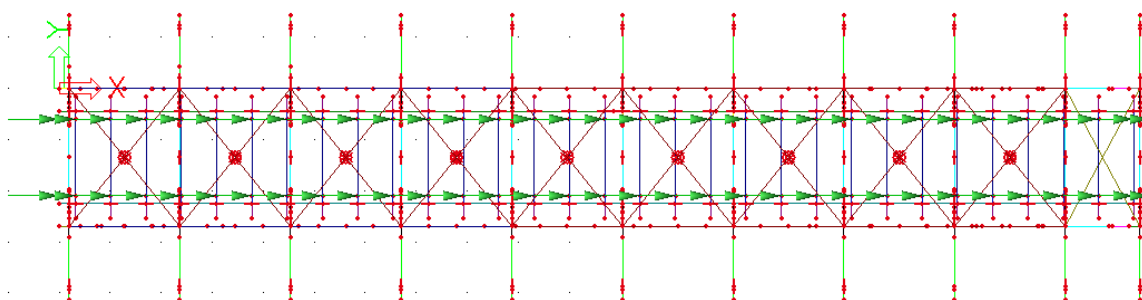
Boční ráz má velikost 100 kN a je to osamělá síla působící v úrovni temene kolejnice kolmo na osu koleje.



Obrázek 7 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Boční ráz

Rozjezdové a brzdné síly dle ČSN EN 1991 - 2

Brzdné a rozjezdové síly vždy se zatížením dopravou působí současně, v úrovni temene kolejnice, rovnoměrně rozložené síly. Uvažuje se v obou směrech (most při pohledu z boku není symetrický).



Obrázek 8 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Rozjezdové a brzdné síly

Rozjezdová síla $Q_{lab} = 33 \text{ [kN/m]}$ pro model UIC 71, SW/0, SW/ 2

Brzdná síla $Q_{lbk} = 20 \text{ [kN/m]}$ pro model UIC 71, SW/0

Dynamický součinitel

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73$$

Tento vzorec platí pro standartně udržovanou kolej.

L_Φ je náhradní délka [m]. Pro prostě podepřené nosníky a desky délka L_Φ odpovídá rozpětí ve směru hlavních nosníků.

Pro celý most $L_\Phi = 21,39\text{m}$ je $\phi = 1,22$

Zatížení větrem

$$F_w = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 * A_{ref} * C \quad \text{ČSN EN 1991 -1 - 4 (8.2)}$$

Měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Základní rychlost větru $V_b = 25 \text{ m/s}$ ČSN EN 1991 -1 - 4

(Mapa větrných oblastí)

$$C = C_e * C_{f,x} = 1,4 * 2 = 2,8$$

$C_e = 1,4$ ČSN EN 1991 -1 - 4 (Obr. 4.2)

$\Phi = 1 \Rightarrow C_{f,x} = 2$ ČSN EN 1991 -1 - 4

a) Zatížení větrem bez dopravy

Výška nosníku: 1,7 m

Výška nosníku nad mostovkou: 0m

Délka mostní konstrukce: 21.39m

$$A_{ref} = 1,7 * 21,39 = 36,363 \text{ m}^2$$

$$F_w = 0,5 * 1,25 * 25^2 * 36,363 * 2,8 = 39,77 \text{ kN}$$

$$F_{wl}^{-1} = \frac{F_w l}{L} = 1,859 \text{ kN/m}$$

b) Zatížení větrem s dopravou

Výška nosníku: 1,7 m

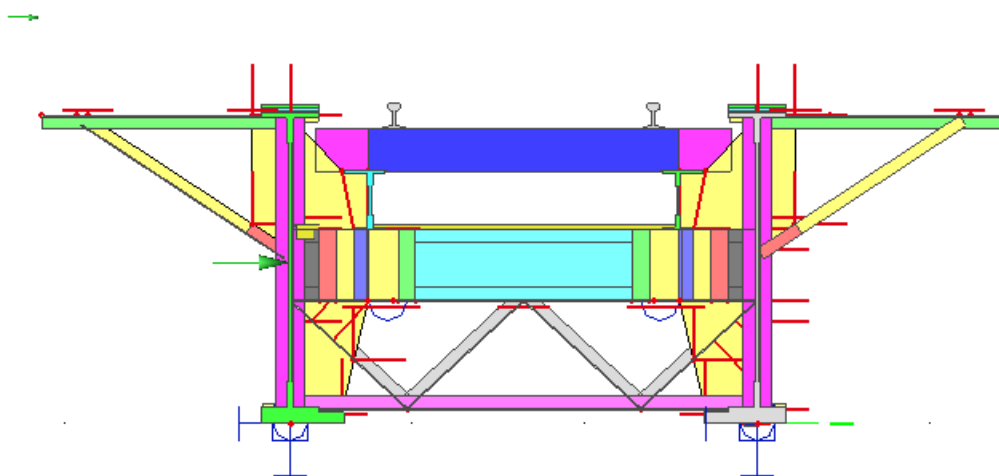
Výška vlaku nad hlavním nosníkem: 2 m

Délka mostní konstrukce: 21.39m

$$A_{ref} = 1.7 * 21,39 + 4 * 21,39 = 121,923 \text{ m}^2$$

$$F_w = 0.5 * 1.25 * 25^2 * 121,923 * 2,8 = 133,358 \text{ kN}$$

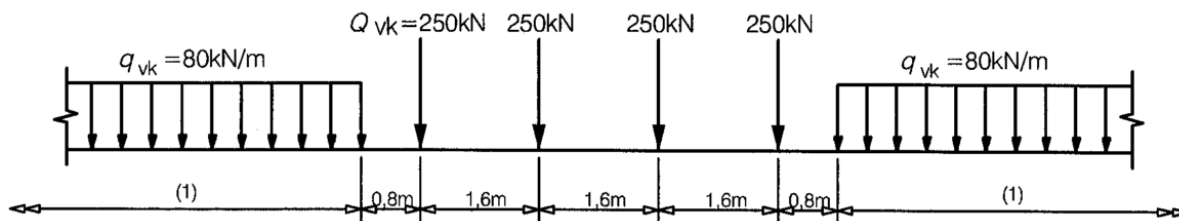
$$F_{wl}^{-1} = \frac{F_w l}{L} = 6,234 \text{ kN/m}$$



Obrázek 9 – Zatížení větrem

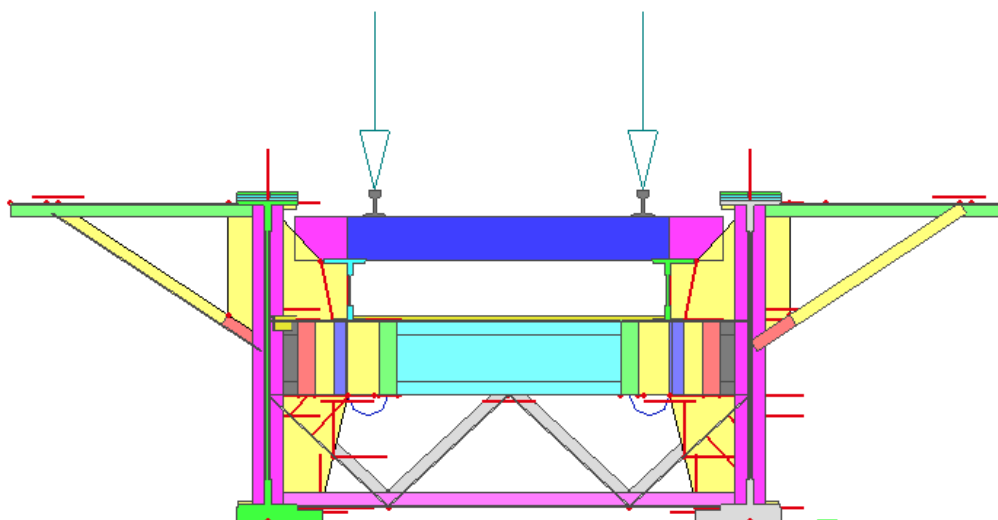
Zatížení dopravou

Vlak UIC-70



Obrázek 10 – Ideální zatěžovací vlak UIC-71

V program Scia Engineer byl namodelován vlak UIC-70 (jako jednotkové pohyblivé zatížení) s krokem posunu 0,5m.



Obrázek 11 – Zatížení vlakem UIC-71 ve Scia

Kombinace zatížení dle ČSN EN 1990

Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace (zákl. k.)

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j}'' + \gamma_p P'' + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}'' + \Sigma \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{ČSN EN 1990})$$

Pro mezní stavy STR a GEO se vezme kombinace s redukčním součinitelem ξ

$$\Sigma \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j}'' + \gamma_p P'' + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}'' + \Sigma \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{ČSN EN 1990})$$

Jednotlivá zatížení stálá $G_{k,j}$

Nahodilé zatížení dominantní $Q_{k,1}$

Ostatní nahodilá zatížení $\gamma_{G,j}, \gamma_{Q,1}, \gamma_{Q,i}$

Součinitel kombinace zatížení $\Psi_{0,i}$

$\gamma_{G,\text{sup}} = 1, 2$ - součinitel zatížení pro stálá nepříznivá zatížení

$\gamma_{G,j}, \gamma_{Q,i} = 1, 3$ - součinitel zatížení pro nepříznivá zatížení od železniční dopravy

$\gamma_{Q,1}, \gamma_{Q,i} = 1, 35$ - součinitel zatížení pro další proměnná zatížení

Kombinace zatížení byly vygenerovány programem Scia Engineer 16.1.2024.

| | Kombinace zatížení | SCIA |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| CO1 | vlastní tíha | 1 |
| | Vítr | 1 |
| | boční ráz | 1 |
| | rozjezdové síly, směr Choceň | 1 |
| | ostatní stálé | 1 |
| | rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1 |
| | CO2 | vlastní tíha |
| vítr | | 1 |
| boční ráz | | 1 |
| rozjezdové síly, směr Choceň | | 1 |
| ostatní stálé | | 1 |
| rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | | 1 |
| UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | | 1 |
| UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | | 1 |
| UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | | 1 |
| UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | | 1 |
| UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | | 1 |

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1 |
| CO3 | vlastní tíha ostatní stálé | 1,35 1,35 |
| CO4 | vlastní tíha ostatní stálé | 1 1 |
| CO5 | vlastní tíha ostatní stálé | 1,15 1,15 |
| CO6 | vlastní tíha vítr boční ráz ostatní stálé | 1,35 1,5 1,16 1,35 |
| CO7 | vlastní tíha vítr boční ráz ostatní stálé | 1 1,5 1,16 1 |
| CO8 | vlastní tíha vítr boční ráz ostatní stálé | 1,15 1,5 1,16 1,15 |
| CO9 | vlastní tíha vítr boční ráz ostatní stálé | 1,35 1,5 1,16 1,35 |
| CO10 | vlastní tíha vítr boční ráz ostatní stálé | 1 1,5 1,16 1 |
| CO11 | vlastní tíha vítr boční ráz ostatní stálé | 1,15 1,5 1,45 1,15 |
| CO12 | vlastní tíha vítr boční ráz ostatní stálé | 1 1,5 1,45 1 |
| CO13 | vlastní tíha vítr ostatní stálé | 1,35 1,5 1,35 |
| CO14 | vlastní tíha vítr ostatní stálé | 1 1,5 1 |
| CO15 | vlastní tíha vítr ostatní stálé | 1,15 1,5 1,15 |

Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|------|-----------------------------------|------|
| CO16 | vlastní tíha | 1,35 |
| | rozjezdové síly, směr Choceň | 1,16 |
| | ostatní stálé | 1,35 |
| | rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,16 |
| CO17 | vlastní tíha | 1 |
| | rozjezdové síly, směr Choceň | 1,16 |
| | ostatní stálé | 1 |
| | rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,16 |
| CO18 | vlastní tíha | 1,15 |
| | rozjezdové síly, směr Choceň | 1,45 |
| | ostatní stálé | 1,15 |
| | rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,45 |
| CO19 | vlastní tíha | 1 |
| | rozjezdové síly, směr Choceň | 1,45 |
| | ostatní stálé | 1 |
| | rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,45 |
| CO20 | vlastní tíha | 1,35 |
| | vítr | 1,5 |
| | ostatní stálé | 1,35 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,16 |
| CO21 | vlastní tíha | 1 |
| | vítr | 1,5 |
| | ostatní stálé | 1 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,6 |
| CO22 | vlastní tíha | 1,15 |
| | vítr | 1,5 |
| | ostatní stálé | 1,15 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,16 |
| CO23 | vlastní tíha | 1,35 |

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|------|--------------------------------|------|
| | vítr | 1,5 |
| | ostatní stálé | 1,35 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,16 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,16 |
| CO24 | vlastní tíha | 1 |
| | vítr | 1,5 |
| | ostatní stálé | 1 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,6 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,6 |
| CO25 | vlastní tíha | 1,15 |
| | vítr | 1,5 |
| | ostatní stálé | 1,15 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,45 |
| CO26 | vlastní tíha | 1 |
| | vítr | 1,5 |
| | ostatní stálé | 1 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,45 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,45 |

5 POSOUZENÍ MOSTU DLE EUROKÓDU

5.1 Tabulky stávajících profilů

Nosníky vpravo i vlevo jsou identické. Některé nosníky jsou stejné co do počtu plátování horní nebo/a dolní pásnice, např. A=S, C=Q atd.

| Pravý/levý hlavní nosník | | | |
|--------------------------|-----------|----------|----------|
| Průřez A | Průřez B | Průřez C | Průřez D |
| | | | |
| Průřez E | Průřez F | Průřez G | Průřez P |
| | | | |
| Průřez L1 | Průřez L2 | Průřez M | Průřez O |
| | | | |

5.2 Posouzení hlavních nosníků

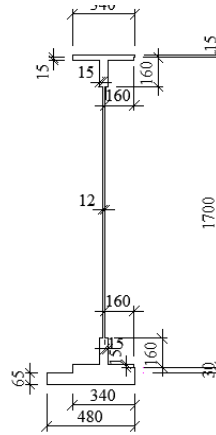
Protější hlavní nosníky jsou stejné, liší se jen počtem plátování pásnic. Pro posouzení jsou vybrány hodnoty jejich maximálních vnitřních sil. Velikost vnitřních sil jsou určeny pro extrémní kombinaci zatížení.

| Příčníc 1 | | |
|-----------|-------------|--------------|
| hl. n. A | Podélník 1 | |
| hl. n. B | | |
| hl. n. C | Příčníc 2 | Podélník 1' |
| | Podélník 2 | |
| hl. n. E | | Podélník 2' |
| | Příčníc 3 | |
| hl. n. F | Podélník 3 | Podélník 3' |
| | Příčníc 4 | |
| | Podélník 4 | Podélník 4' |
| | Příčníc 5 | |
| hl. n. G | Podélník 5 | Podélník 5' |
| | Příčníc 6 | |
| | Podélník 6 | Podélník 6' |
| | Příčníc 7 | |
| | Podélník 7 | Podélník 7' |
| | Příčníc 8 | |
| | Podélník 8 | Podélník 8' |
| | Příčníc 9 | |
| | Podélník 9 | Podélník 9' |
| hl. n. L | | |
| hl. n. L1 | Příčníc 10 | |
| hl. n. M | | |
| hl. n. O | Podélník 10 | Podélník 10' |
| hl. n. P | Příčníc 11 | |

Obrázek 12 - hlavní nosníky

5.2.1 Hlavní nosník A

| | | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|------------|
| Název | Hlavní nosník A | | |
| Ocel | plávková | | |
| fy | 2,30E+02 MPa | | |
| yM0 | 1,00E+00 | | |
| yM1 | 1,00E+00 | | |
| ε | 1,01E+00 | | |
| A | 8,01E-02 m ² | | |
| Iy | 3,97E-02 m ⁴ | | |
| Iz | 8,47E-04 m ⁴ | | |
| WeLy | 3,26E-02 m ³ | | |
| WeLz | 3,18E-03 m ³ | | |
| Wpl | 4,32E-02 m ³ | Šířka h. pásnice | |
| Zh | 1,21E+00 m | Tloušťka stojny | |
| Zd | 5,81E-01 m | Tloušťka pásnice | |
| | | Tloušťka pásnice dolní | |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu | |
| | | Šířka dolní pásnice | |
| | | L na stojně | |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 | 7,00E-03 m |



Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 5,13E+02 kN |
| Ved | 1,42E+03 kN |
| Med | 4,65E+02 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|---------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| z1 | 1,05E+00 m | z1=výšk.st-zd-tl.p.-L |
| z2 | 3,26E-01 m | z2=zd-L-tl.p.dolní |
| Wsigma1 | 3,77E-02 m ³ | Wσ1=Iy/z1 |
| Wsigma2 | -1,22E-01 m ³ | Wσ2=Iy/z2 |
| sigma1 | 1,24E+01 MPa | σ1=Med/Wσ1 |
| sigma2 | -3,82E+00 MPa | σ2=Med/Wσ2 |
| Ψ | -3,09E-01 | Ψ=σ2/σ1 |
| ksigma | 1,07E+01 | kσ=7,81-6,29*Ψ+9,78*Ψ ² kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | λp=(b/t)/(28,4*e*(kσ ^{1/2})) kap. 4.4, str. 18 |
| λp | 1,23E+00 | b = hw = 1,38E+00 m |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 $\rho = 1,0$

for [AC1] $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for [AC1] } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

ρ 1,00E+00

Nevyhovuje

for [AC1] $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

ρ 7,18E-01

Vyhovuje

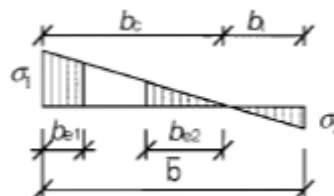
for [AC1] $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 1,05E+00 m | |
| beff | 7,56E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 3,03E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,54E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 1,26E-02 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 9,08E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 3,57E-03 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 7,66E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 2,98E-01 m | b0=A0/t |
| Δy | 2,69E-02 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 6,03E-01 m | zp=be2+bo/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 3,82E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 3,08E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 6,90E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 7,09E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 1,59E+04 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 7,09E+03 | >= | 4,65E+02 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,76E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|-------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 2,91E-02 | | |
| Med/Mrd | 6,57E-02 | | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | | |
| η1 | 9,48E-02 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$
 $1,57E+00 \geq 1$

$a = 2,17E+00 \text{ m}$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{stl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$

$k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{stl}}{t^3 h_w}\right)^3}$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$ | η | η |
| $0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83 / \bar{\lambda}_w$ | $0,83 / \bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83 / \bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83 / \lambda_w$

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

netuhá koncová výztuha

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 4,65E+02 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 9,62E+03 \text{ kNm}$

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 465,26 < 9616$

VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 3,17E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,54E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f_{yw} * h_w * t / \sqrt{3} * \gamma_{M1}$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03$

$\leq 3,25E+03$

Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,F} = 9,99E-01 \leq 1$

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 4,56E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| Z1 | 3,81E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| Z2 | 8,74E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 4,18E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 9,62E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 9,93E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 9,48E-02 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$$

1,26E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

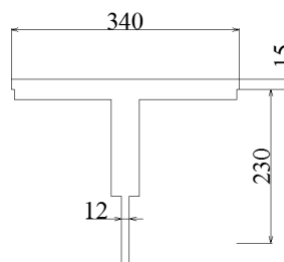
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 4,65E+02 kNm | |
| Mzměna | 4,65E+02 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 4,65E+02 kNm | |
| Weff | 3,08E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| Iz | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,12E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 2,04E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 7,09E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

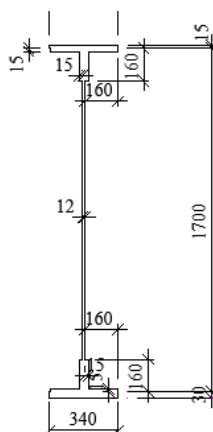


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

2,04E-01 <= 7,62E+00 Vyhovuje

5.2.2 Hlavní nosník B

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník B | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 MPa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| I_y | 2,43E-02 m ⁴ | |
| I_z | 1,92E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 2,81E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 1,13E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 3,21E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Zh | 8,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Zd | 8,65E-01 m | Tloušťka pásnice 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,75E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |



Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,75E+02 kN |
| Ved | 1,14E+03 kN |
| Med | 3,28E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,45E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 9,53E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -9,12E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -9,57E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 8,39E-01 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ | |
| Stanovení součinitele boulení | | | kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055 (3 + \Psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

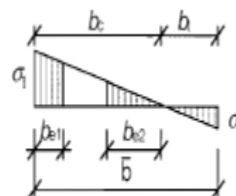
| | | | |
|--------|----------|------------|-----------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,03E+00 | Nevyhovuje | for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,89E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 4,23E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 2,43E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 2,81E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (zh + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 2,81E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------------|
| Mrdh | 6,46E+03 kN | $Mrdh = f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 6,46E+03 kN | $Mrdd = f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 6,46E+03 | >= | 3,28E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------------|
| Nrd | 1,12E+04 kN | $Nrd = F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|---------------------------------------|----------|--------------|
| Ned/Nrd | 4,23E-02 | |
| Med/Mrd | 5,08E-01 | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd \leq 1,0$ | | |
| $\eta_1 =$ | 5,50E-01 | <=1 Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$
 $\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{stl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$
 $k_{\tau sl} = 7,46E-01$
 $k_\tau = 8,54E+00$

Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau stl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{stl}}{t^3 h_w} \right)^3}$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau stl}$ when $a/h_w \geq 1$
 Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$
 příspěvek stojny

netuhá konc. výztuha

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$Med = 3,28E+03 \text{ kNm}$
 $Mf,Rd = 4,66E+03 \text{ kNm}$

Med < Mf,Rd 3283 < 4660 VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 1,60E-02 \text{ kN}$
 příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,54E-01$
 $V_{b,Rd} = 1,42E+03$
 $\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$
 $3,25E+03 \text{ kN}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ **Vyhovuje**
 $\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,98E-01 \leq 1$ **Vyhovuje**

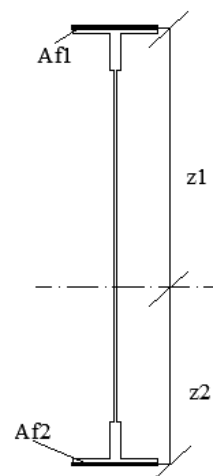
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 2,62E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 6,97E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,45E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 2,03E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 4,66E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,50E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 6,82E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

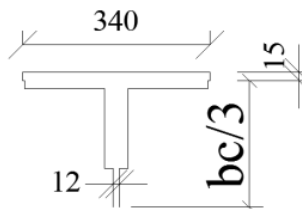
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 3,28E+03 kNm | |
| Mzměna | 3,28E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 3,28E+03 kNm | |
| Weff | 2,81E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| Iz | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,12E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 2,04E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 6,46E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

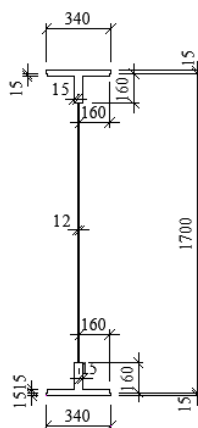


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

2,04E-01 <= 9,84E-01 Vyhovuje

5.2.3 Hlavní nosník C

| | | |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník C | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,38E-02 m ² | |
| I_y | 2,01E-02 m ⁴ | |
| I_z | 1,43E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 2,12E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 3,34E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 2,72E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z _h | 7,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z _d | 9,50E-01 m | Tloušťka pásnice 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 1,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,73E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

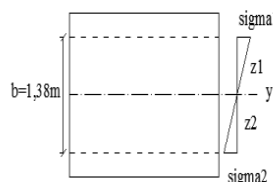


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,75E+02 kN |
| Ved | 1,14E+03 kN |
| Med | 2,25E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 7,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,32E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -2,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 6,78E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -8,68E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| ? | -1,28E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 3,11E+01 | $k_{\sigma} = 5,98 * (1 - \Psi)^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



| | | |
|-------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| λ_p | 7,18E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = hw = 1,38E+00$ m |
| | | kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |

Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

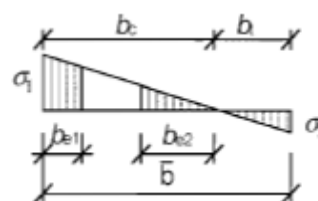
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,21E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 6,05E-01 m | |
| beff | 6,05E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,42E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 3,63E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 7,26E-03 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 7,26E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,38E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 3,63E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 2,01E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 2,63E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (zh + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 2,12E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------------|
| Mrdh | 6,05E+03 kN | $Mrdh = f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 4,87E+03 kN | $Mrdd = f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 6,05E+03 | >= | 2,25E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------------|
| Nrd | 1,01E+04 kN | $Nrd = F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------------|------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 4,72E-02 | | |
| Med/Mrd | 3,72E-01 | | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | | |
| η_1 | 4,20E-01 | ≤ 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \gg 1$ $a = 2,17E+00$ m $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \gg 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

ItsI 8,00E-09 m⁴ Příloha A.3, str. 41

ktsl 7,46E-01

k τ 8,54E+00

$k_{\tau} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[3]{\left(\frac{I_{yy}}{t^3 h_w} \right)^3}$
 $k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau 0}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24

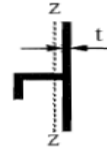


Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X 6,47E-01 X=0,83/ λ_w netuhá konc. výztuha

V_{bw,Rd} 1,42E+03 kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med 2,25E+03 kNm

M_{f,Rd} 1,91E+03 kNm

Med < M_{f,Rd} 2250,58 < 1910 **NEVYHOVUJE**

V_{bf,Rd} -1,24E-02 kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$
 $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$

c 5,54E-01

V_{b,Rd} 1,42E+03

$\eta = 1,20E+00$

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} <= $\eta * f_{yw} * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 <= 3,25E+03 **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd}$ 7,97E-01 <= 1 **Vyhovuje**

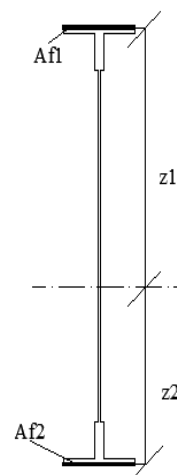
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 5,10E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,90E-01 m | Z1=z1+L +tl. H. pásnice/2 |
| z2 | 8,39E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 8,30E-03 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,91E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 6,26E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 4,20E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1)^2 \leq 1$
 6,66E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

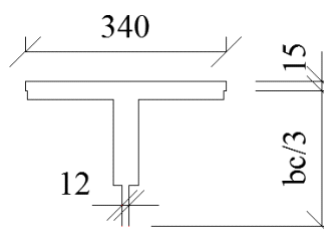
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 2,25E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,25E+03 kNm | |
| ? | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 2,25E+03 kNm | |
| W _{eff} | 2,63E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

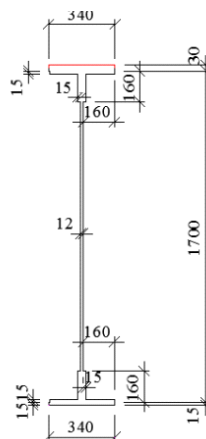
| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 7,52E-03 m ² | |
| I _z | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,02E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,14E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 2,00E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 6,05E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$
 2,00E-01 <= 1,34E+00 Vyhovuje

Hlavní nosník C – návrh ztlustění horní pásnice o 15 mm

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník C | |
| Ocel | plávková | |
| fy | 2,30E+02 Mpa | |
| yM0 | 1,00E+00 | |
| yM1 | 1,00E+00 | |
| ? | 1,01E+00 | |
| A | 4,38E-02 m ² | |
| Iy | 2,01E-02 m ⁴ | |
| Iz | 1,43E-04 m ⁴ | |
| WeLy | 2,12E-02 m ³ | |
| WeLz | 3,34E-03 m ³ | |
| Wpl | 2,72E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Zh | 7,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Zd | 9,50E-01 m | Tloušťka pásnice 3,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 1,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,75E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětro | 7,00E-02 7,00E-03 m |



Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,75E+02 kN |
| Ved | 1,14E+03 kN |
| Med | 2,25E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|---------|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| z1 | 6,05E-01 m | z1=výšk.st-zd-tl.p.-L | |
| z2 | 7,75E-01 m | z2=zd-L-tl.p.dolní | |
| Wsigma1 | 3,32E-02 m ³ | Wσ1=Iy/z1 | |
| Wsigma2 | -2,60E-02 m ³ | Wσ2=Iy/z2 | |
| sigma1 | 6,78E+01 MPa | σ1=Med/Wσ1 | |
| sigma2 | -8,68E+01 MPa | σ2=Med/Wσ2 | |
| Ψ | -1,28E+00 | Ψ=σ2/σ1 | |
| ksigma | 3,11E+01 | kσ=5,98*(1-Ψ) ² | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λp | 7,18E-01 | λp=(b/t)/(28,4*ε*(kσ ^{1/2})) | kap. 4.4, str. 18 |
| | | b = hw = | 1,38E+00 m |

Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0$$

$$\text{for } \boxed{\text{AC1}} \quad \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \boxed{\text{AC1}} \quad \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = 1,00E+00$$

Vyhovuje

$$\text{for } \boxed{\text{AC1}} \quad \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = 1,21E+00$$

Nevyhovuje

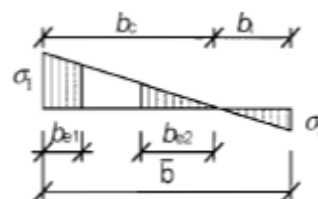
$$\text{for } \boxed{\text{AC1}} \quad \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

BOULÍ

Účinná délka tláčené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 6,05E-01 m | |
| beff | 6,05E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,42E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 3,63E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 7,26E-03 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 7,26E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,38E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 3,63E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 2,01E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 2,63E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (zh + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 2,12E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------------|
| Mrdh | 6,05E+03 kN | $Mrdh = f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 4,87E+03 kN | $Mrdd = f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 6,05E+03 | >= | 2,25E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------------|
| Nrd | 1,01E+04 kN | $Nrd = F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------------|------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 4,72E-02 | | |
| Med/Mrd | 3,72E-01 | | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | | |
| η_1 | 4,20E-01 | ≤ 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$

$a = 2,17E+00 \text{ m}$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$

Příloha A.3, str. 41

$k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá konc. výztuha

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 2,25E+03 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 2,84E+03 \text{ kNm}$

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 2252,83 < 2845$

VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 4,46E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,89E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$

Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,97E-01 \leq 1$

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,02E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 5,10E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,90E-01 m | Z1=z1+L +tl. H. pásnice/2 |
| z2 | 8,46E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,24E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 2,84E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 6,26E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 4,20E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1)^2 \leq 1$
 6,13E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

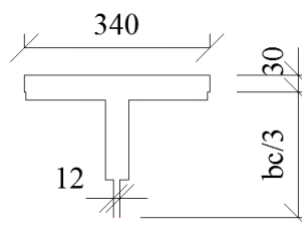
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 2,25E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,25E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 2,25E+03 kNm | |
| W _{eff} | 2,63E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,26E-02 m ² | |
| I _z | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,02E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,25E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,83E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 6,05E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

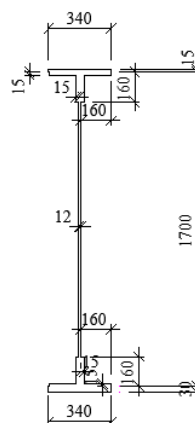


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,83E-01 <= 1,34E+00 Vyhovuje

5.2.4 Hlavní nosník D

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Název | Hlavní nosník D |
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| y _{M0} | 1,00E+00 |
| y _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 4,89E-02 m ² |
| I _y | 2,43E-02 m ⁴ |
| I _z | 1,92E-04 m ⁴ |
| W _{e,y} | 2,81E-02 m ³ |
| W _{e,z} | 1,13E-03 m ³ |
| W _{pl} | 3,21E-02 m ³ |
| Z _h | 8,65E-01 m |
| Z _d | 8,65E-01 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m |
| L - zavětrování stojny | |



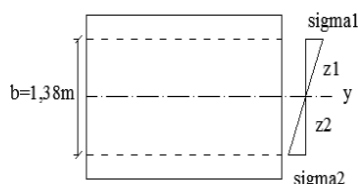
| | |
|------------------------|------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 3,00E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 3,00E-02 m |
| výška průřezu | 1,76E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| | 7,00E-02 |
| | 7,00E-03 m |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,75E+02 kN |
| Ved | 1,14E+03 kN |
| Med | 3,28E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| z ₁ | 7,05E-01 m | z ₁ =výšk.st-zd-tl.p.-L |
| z ₂ | 6,75E-01 m | z ₂ =zd-L-tl.p.dolní |
| W _{σ1} | 3,45E-02 m ³ | W _{σ1} =I _y /z ₁ |
| W _{σ2} | -3,60E-02 m ³ | W _{σ2} =I _y /z ₂ |
| σ ₁ | 9,53E+01 MPa | σ ₁ =Med/W _{σ1} |
| σ ₂ | -9,12E+01 MPa | σ ₂ =Med/W _{σ2} |
| Ψ | -9,57E-01 | Ψ=σ ₂ /σ ₁ |
| k _σ | 2,28E+01 | k _σ =7,81-6,29*Ψ+9,78*Ψ ² |
| λ _p | 8,39E-01 | λ _p =(b/t)/(28,4*ε*(k _σ ^{1/2})) |



Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

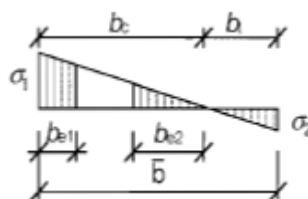
| | | | |
|---|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,03E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tláčené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,82E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,23E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 4,89E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0=A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 4,23E-01 m | zp=be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 2,43E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 2,81E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 2,81E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 6,46E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 6,46E+03 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 6,46E+03 | >= | 3,28E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,12E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|-------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 4,23E-02 | | |
| Med/Mrd | 5,08E-01 | | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | | |
| η1 | 5,50E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$k_{\Delta\sigma} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{\Delta\sigma}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

ItsI = 8,00E-09 m⁴

Příloha A.3, str. 41

ktsl = 7,46E-01

k τ = 8,54E+00

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\Delta\sigma}$ when a / h_w

Tab. 5.1, str.24

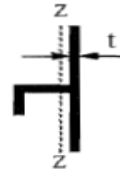


Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01

$X = 0,83/\lambda_w$

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

netuhá koncová výztuha

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 3,28E+03 kNm

M_{f,Rd} = 8,93E+03 kNm

Med < M_{f,Rd} 3283 < 7770

VYHOVUJE

V_{bf,Rd} = 1,03E-01 kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

c = 5,89E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

$\eta = 1,20E+00$

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} <= $\eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 <= 3,25E+03 Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,98E-01 <= 1$ Vyhovuje

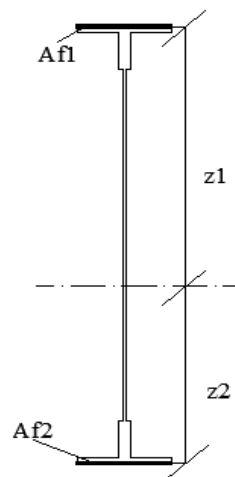
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,28E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 6,97E-01 m | Z1=z1+L +tl. H. pásnice/2 |
| z2 | 8,53E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,88E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 8,93E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,50E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 4,76E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

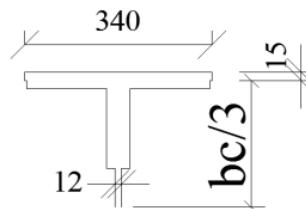
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 3,28E+03 kNm | |
| Mzměna | 3,28E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 3,28E+03 kNm | |
| Weff | 2,81E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| Iz | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,23E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,86E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 6,46E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*f _y)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

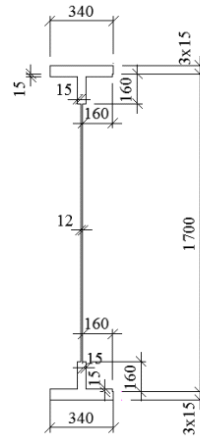


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 9,84E-01 Vyhovuje

5.2.5 Hlavní nosník E

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník E | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 5,91E-02 m ² | |
| I_y | 3,20E-02 m ⁴ | |
| I_z | 2,90E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 3,64E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 1,71E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 1,21E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,10E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 9,65E-01 m | Tloušťka pásnice 4,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 4,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,79E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

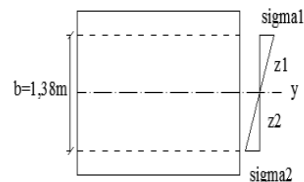


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,56E+02 kN |
| Ved | 9,09E+02 kN |
| Med | 4,47E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,20E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 7,60E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,16E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -4,21E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 8,65E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -1,06E+02 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,23E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 3,02E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \Psi + 9,78 * \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



$\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18
 $b = h_w = 1,38E+00$ m
 kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

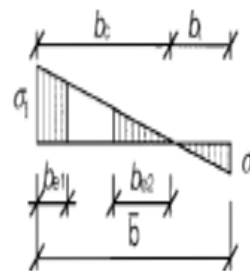
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,19E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,20E-01 m | |
| beff | 6,20E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,48E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,72E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 7,44E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 7,26E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 1,80E-04 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 5,89E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 1,50E-02 m | b0=A0/t |
| Δy | 1,16E-03 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 3,80E-01 m | zp=be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 3,20E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 3,94E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 3,32E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 9,07E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 7,63E+03 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------|----|--------------------------|
| Mrd >= Med | | |
| 9,07E+03 | >= | 4,47E+03 Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,36E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|---------|-------------------------------|---------------------|
| Ned/Nrd | 3,37E-02 | |
| Med/Mrd | 4,93E-01 | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | |
| η1 | 5,26E-01 | <=1 Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴

Příloha A.3, str. 41

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau,cr} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{tsl}}{r^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau,cr}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výztuha

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 4,47E+03$ kNm

$M_{f,Rd} = 1,51E+04$ kNm

$M_{ed} < M_{f,Rd}$ 4465,3 < 15100

VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 2,23E-01$ kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 6,47E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / 3 \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$3,25E+03$ kN

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 6,39E-01 \leq 1$

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není

nutné návrhovou

únosnost pro ohybový

moment a osovou silou

redukovat s ohledem na

smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|-------------------------------|
| Af1 | 8,06E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,90E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,50E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/ |
| Wfy | 6,56E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,51E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 2,78E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,26E-01 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$$

$$1,86E-01 \leq 1$$

Prvek vyhovuje podmínce.

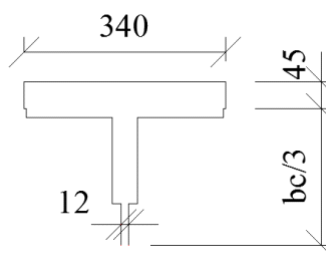
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 4,47E+03 kNm | |
| Mzměna | 4,47E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 4,47E+03 kNm | |
| Weff | 3,94E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| Iz | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,28E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,79E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 9,07E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

$$1,79E-01 \leq$$

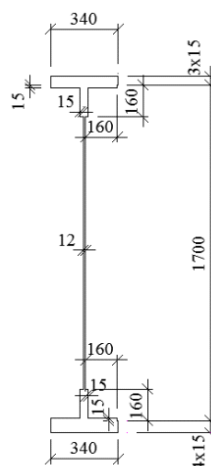
<=

$$1,02E+00$$

Vyhovuje

5.2.6 Hlavní nosník F

| | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|
| Název | Hlavní nosník F | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 6,93E-02 m ² | |
| I_y | 4,01E-02 m ⁴ | |
| I_z | 3,88E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 4,48E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 2,28E-02 m ³ | |
| W_{pl} | 5,01E-02 m ³ | |
| Z_h | 8,95E-01 m | Šířka h. pásnice |
| Z_d | 8,95E-01 m | Tloušťka stojny |
| | | Tloušťka pásnice |
| | | Tloušťka pásnice dolní |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu |
| | | Šířka dolní pásnice |
| | | L na stojně |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 |
| | | 7,00E-03 m |

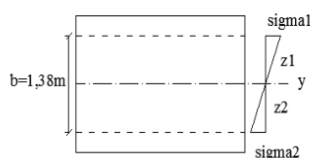


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 5,48E+02 kN |
| Ved | 7,90E+02 kN |
| Med | 6,52E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,69E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -5,94E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 1,15E+02 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -1,10E+02 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -9,57E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 8,39E-01 | $b = h_w = 1,38E+00$ m | |
| Stanovení součinitele boulení | | | kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |



$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 (3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

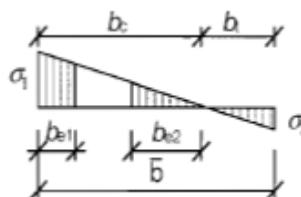
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,03E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 6,93E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 4,23E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 4,01E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 4,48E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (zh + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 4,48E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------------|
| Mrdh | 1,03E+04 kN | $Mrdh = f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 1,03E+04 kN | $Mrdd = f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 1,03E+04 | >= | 6,52E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------------|
| Nrd | 1,59E+04 kN | $Nrd = F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------------|------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 3,44E-02 | | |
| Med/Mrd | 6,32E-01 | | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | | |
| η_1 | 6,67E-01 | ≤ 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴

Příloha A.3, str. 41

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau,sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl} \quad \text{when } a / h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24

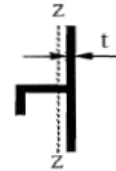


Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN

netuhá koncová výztuha

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$Med = 6,52E+03$ kNm

$M_{f,Rd} = 1,38E+04$ kNm

$Med < M_{f,Rd} \quad 6517 < 13800$

VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 1,90E-01$ kN

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

příspěvek pásnic

$c = 6,47E-01$

$V_b,Rd = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$V_b,Rd = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$3,25E+03$ kN

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_b = 5,55E-01 \leq 1$ Vyhovuje

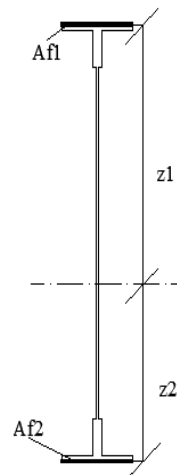
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 8,12E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,12E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,53E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 5,99E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,38E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 1,15E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 6,67E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 6,64E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

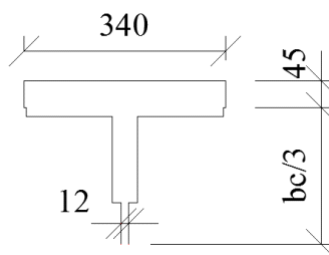
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 6,52E+03 kNm | |
| Mzměna | 6,52E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 6,52E+03 kNm | |
| Weff | 4,48E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| Iz | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,28E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 1,79E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 1,03E+04 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

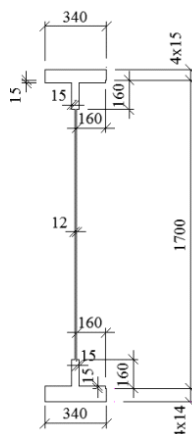


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,79E-01 <= 7,91E-01 Vyhovuje

5.2.7 Hlavní nosník G

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník G | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 7,95E-02 m ² | |
| I_y | 4,84E-02 m ⁴ | |
| I_z | 4,87E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 5,32E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 2,86E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 5,93E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 9,10E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 9,10E-01 m | Tloušťka pásnice 6,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 6,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,82E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

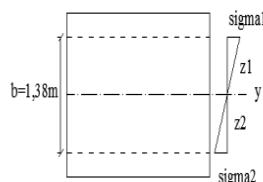


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 5,48E+02 kN |
| Ved | 7,40E+02 kN |
| Med | 6,57E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,90E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,90E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 9,36E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -9,36E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,00E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,39E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



$\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18
 $b = h_w = 1,38E+00$ m
 kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 (3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

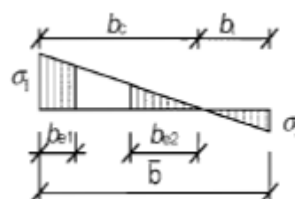
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,06E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,90E-01 m | |
| beff | 6,90E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,76E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,14E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 8,28E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 8,28E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 7,95E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | bo=Ao/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 4,14E-01 m | zp=be2+bo/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 4,84E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 1,22E+04 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 1,22E+04 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 1,22E+04 | >= | 6,57E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,83E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,00E-02 | | |
| Med/Mrd | 5,37E-01 | | |
| η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd | <= 1,0 | | |
| η1 | 5,67E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \gg 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \gg 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

ItsI = 8,00E-09 m⁴

k_{τsl} = 7,46E-01

k_τ = 8,54E+00

Příloha A.3, str. 41

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{xsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^4 + k_{\tau sl}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01

$X = 0,83/\lambda_w$

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

netuhá koncová výztuha

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 6,57E+03 kNm

M_{f,Rd} = 1,87E+04 kNm

Med < M_{f,Rd} 6567,9 < 18700

VYHOVUJE

V_{bf,Rd} = 3,39E-01 kN

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

příspěvek pásnic

c = 7,28E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

η = 1,20E+00

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ η * f * h_w * t / 3 * γ_{M1}

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 ≤ 3,25E+03 Vyhovuje

η₃ = V_{ed}/V_b, 5,20E-01 ≤ 1 Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ ≤ 0,5 není

nutné návrhovou únosnost

pro ohybový moment a

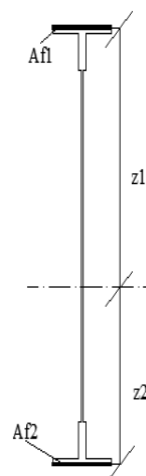
osovou silu redukovat s

ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,09E-01 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,27E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,47E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/z |
| Wfy | 8,14E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,87E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 1,36E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 5,67E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 5,66E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

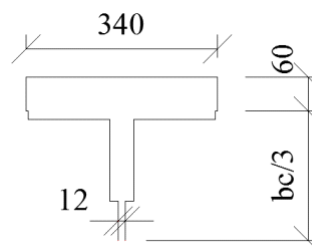
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 6,57E+03 kNm | |
| Mzměna | 6,57E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 6,57E+03 kNm | |
| W _{eff} | 5,32E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 2,32E-02 m ² | |
| I _z | 3,93E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,30E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,75E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 1,22E+04 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

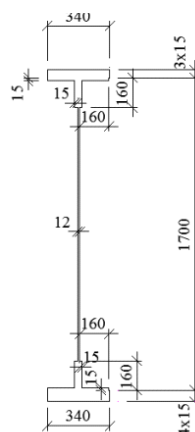


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,75E-01 <= 9,31E-01 Vyhovuje

5.2.8 Hlavní nosník H

| | | |
|-------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník H | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 6,93E-02 m ² | |
| I_y | 4,01E-02 m ⁴ | |
| I_z | 3,88E-04 m ⁴ | |
| $W_{e1,y}$ | 4,48E-02 m ³ | |
| $W_{e1,z}$ | 2,28E-02 m ³ | |
| W_{pl} | 5,01E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Zh | 8,95E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Zd | 8,95E-01 m | Tloušťka pásnice 4,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 6,00E-02 m |
| výška stojn | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,81E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

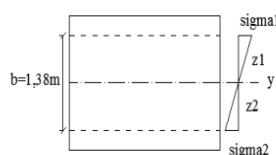


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 5,48E+02 kN |
| Ved | 7,90E+02 kN |
| Med | 6,52E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1

| | | |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-l}$ |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,69E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -5,94E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 1,15E+02 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -1,10E+02 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -9,57E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



| | | |
|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| λ_p | 8,39E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = hw = 1,38E+00$ m |
| | | kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |

Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

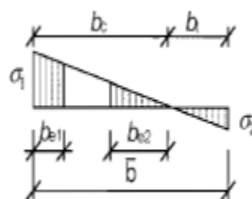
| | | | |
|--------|----------|------------|-----------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,03E+00 | Nevyhovuje | for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,82E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,23E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 6,93E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0=A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 4,23E-01 m | zp=be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 4,01E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 4,48E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 4,48E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 1,03E+04 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 1,03E+04 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 1,03E+04 | >= | 6,52E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,59E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|-------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,44E-02 | | |
| Med/Mrd | 6,32E-01 | | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | | |
| η1 | 6,67E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴

Příloha A.3, str. 41

$k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[3]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN

netuhá konc. výztuha

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$Med = 6,52E+03$ kNm

$M_{f,Rd} = 1,38E+04$ kNm

$Med < M_{f,Rd}$ 6517 < 13800 **VYHOVUJE**

$V_{bf,Rd} = 1,90E-01$ kN

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

příspěvek pásnic

$c = 6,47E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$3,25E+03$ kN

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed}/V_l = 5,55E-01 \leq 1$ **Vyhovuje**

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 8,12E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,12E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,53E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 5,99E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,38E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 1,15E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 6,67E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 6,64E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

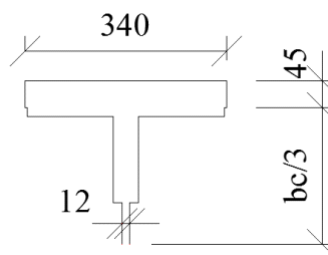
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 6,52E+03 kNm | |
| Mzměna | 6,52E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 6,52E+03 kNm | |
| W _{eff} | 4,48E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| I _z | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,28E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,79E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 1,03E+04 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

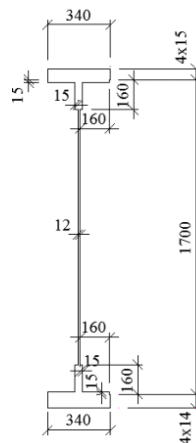


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,79E-01 <= 7,91E-01 Vyhovuje

5.2.9 Hlavní nosník I

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník I | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 7,95E-02 m ² | |
| I_y | 4,84E-02 m ⁴ | |
| I_z | 4,87E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 5,32E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 2,86E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 5,93E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Zh | 9,10E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Zd | 9,10E-01 m | Tloušťka pásnice 6,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 6,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,82E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

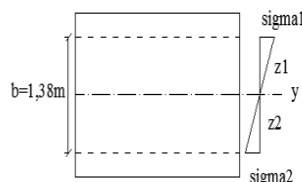


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 5,48E+02 kN |
| Ved | 7,40E+02 kN |
| Med | 6,57E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,90E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,90E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 9,36E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -9,36E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,00E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,39E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



| | | |
|--------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| λ_p | 8,20E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| Stanovení součinitele boulení | | $b = h_w = 1,38E+00$ m kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\lambda_p - 0,055 (3 + \Psi)}{\lambda_p} \leq 1,0 \quad \text{for } \lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

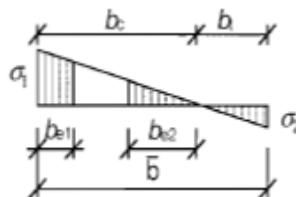
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,06E+00 | Nevyhovuje | for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 6,90E-01 m | |
| beff | 6,90E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,76E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 4,14E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 8,28E-03 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 8,28E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 7,95E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 4,14E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 4,84E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 5,32E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (zh + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 5,32E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------------|
| Mrdh | 1,22E+04 kN | $Mrdh = f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 1,22E+04 kN | $Mrdd = f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 1,22E+04 | >= | 6,57E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------------|
| Nrd | 1,83E+04 kN | $Nrd = F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------------|------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 3,00E-02 | | |
| Med/Mrd | 5,37E-01 | | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | | |
| η_1 | 5,67E-01 | ≤ 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$
 λ_w $1,28E+00$

I_{tsl} $8,00E-09$ m⁴ Příloha A.3, str. 41
 k_{tsl} $7,46E-01$ $k_{\Delta\tau} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt{\left(\frac{I_{tsl}}{r^3 h_w}\right)^3}$
 k_τ $8,54E+00$ $k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\Delta\tau}$ when $a / h_w \geq 1$
 Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X $6,47E-01$ $X=0,83/\lambda_w$
 $V_{bw,Rd}$ $1,42E+03$ kN netuhá koncová výztuha
 příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med $6,57E+03$ kNm
 Mf,Rd $1,87E+04$ kNm
 $Med < Mf,Rd$ 6567,9 < 18700 VYHOVUJE

$V_{bf,Rd}$ $3,39E-01$ kN $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}}\right)^2\right)$ $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}}\right)$
 příspěvek pásnic

c $7,28E-01$
 $V_{b,Rd}$ $1,42E+03$
 $\eta =$ $1,20E+00$
 $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$
 $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta^* f^* h_w^* t / 3^* \gamma_{M1}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje
 $\eta^3 = V_{ed}/V_{b,l} \leq 1$ Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta^3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,09E-01 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,27E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,47E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 8,14E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,87E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 1,36E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,67E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 5,66E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

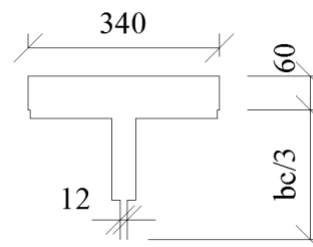
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 6,57E+03 kNm | |
| Mzměna | 6,57E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 6,57E+03 kNm | |
| Weff | 5,32E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 2,32E-02 m ² | |
| Iz | 3,93E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,30E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,75E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 1,22E+04 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

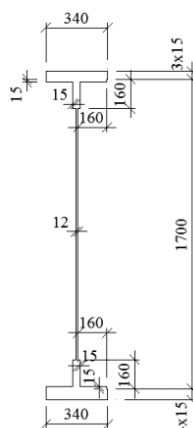


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,75E-01 <= 9,31E-01 Vyhovuje

5.2.10 Hlavní nosník J

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Název | Hlavní nosník J |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| y_{M0} | 1,00E+00 |
| y_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 7,95E-02 m ² |
| I_y | 4,84E-02 m ⁴ |
| I_z | 4,87E-04 m ⁴ |
| $W_{e,y}$ | 5,32E-02 m ³ |
| $W_{e,z}$ | 2,86E-03 m ³ |
| W_{pl} | 5,93E-02 m ³ |
| Z_h | 9,10E-01 m |
| Z_d | 9,10E-01 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 |



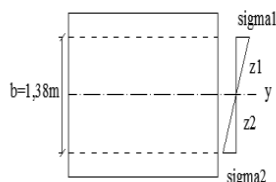
| | |
|------------------------|------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 4,50E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 6,00E-02 m |
| výška průřezu | 1,81E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| 7,00E-02 | 7,00E-03 m |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 5,48E+02 kN |
| Ved | 7,90E+02 kN |
| Med | 6,52E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,90E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,90E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 9,29E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -9,29E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,00E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,39E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 8,20E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |



Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

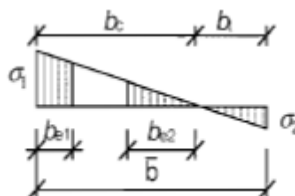
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,06E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,90E-01 m | |
| beff | 6,90E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,76E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,14E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 8,28E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 8,28E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 7,95E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | bo=Ao/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 4,14E-01 m | zp=be2+bo/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 4,84E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 1,22E+04 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 1,22E+04 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 1,22E+04 | >= | 6,52E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,83E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|-------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,00E-02 | | |
| Med/Mrd | 5,33E-01 | | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | | |
| η1 | 5,63E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

I_{tsl} = 8,00E-09 m⁴

k_{tsl} = 7,46E-01

k_τ = 8,54E+00

Příloha A.3, str. 41

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[3]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01

X = 0,83/λ_w

netuhá koncová výztuha

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 6,52E+03 kNm

M_{f,Rd} = 1,40E+04 kNm

Med < M_{f,Rd} 6517 < 14000

VYHOVUJE

V_{bf,Rd} = 1,92E-01 kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

c = 6,47E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

η = 1,20E+00

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ η * f * h_w * t / 3 * γ_{M1}

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 ≤ 3,25E+03 Vyhovuje

η₃ = V_{ed}/V_t = 5,55E-01 ≤ 1 Vyhovuje

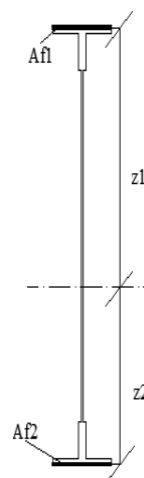
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 8,12E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,27E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,39E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 6,10E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,40E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 1,36E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 5,63E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 5,62E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

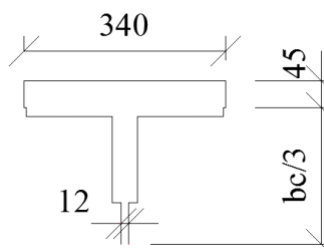
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 6,52E+03 kNm | |
| Mzměna | 6,52E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 6,52E+03 kNm | |
| W _{eff} | 5,32E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| I _z | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,28E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,79E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 1,22E+04 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

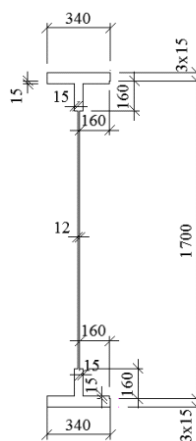


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,79E-01 <= 9,39E-01 Vyhovuje

5.2.11 Hlavní nosník K

| | |
|------------|-------------------------|
| Název | Hlavní nosník K |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| y_{M0} | 1,00E+00 |
| y_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 5,91E-02 m ² |
| I_y | 3,20E-02 m ⁴ |
| I_z | 2,90E-04 m ⁴ |
| $W_{e,y}$ | 3,64E-02 m ³ |
| $W_{e,z}$ | 1,71E-03 m ³ |
| W_{pl} | 1,21E-02 m ³ |
| Z_h | 8,10E-01 m |
| Z_d | 9,65E-01 m |



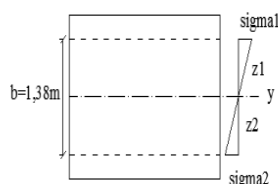
| | |
|------------------------|---------------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 4,50E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 4,50E-02 m |
| výška průřezu | 1,79E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,56E+02 kN |
| Ved | 9,09E+02 kN |
| Med | 4,47E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,20E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 7,60E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,16E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -4,21E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 8,65E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -1,06E+02 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,23E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 3,02E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \Psi + 9,78 * \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 7,29E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/4}))$ kap. 4.4, str. 18 |



Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,19E+00 |

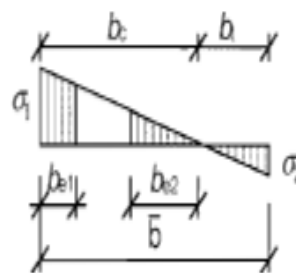
Vyhovuje for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$
 Nevyhovuje for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$.

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,20E-01 m | |
| beff | 6,20E-01 m | beff=p*bc |
| be1 | 2,48E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,72E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 7,44E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 7,44E-03 m ² | Ac,eff=p*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 5,91E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | bo=Ao/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 3,72E-01 m | zp=be2+bo/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 3,20E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 3,95E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 3,32E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 9,09E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 7,63E+03 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 9,09E+03 | >= | 4,47E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,36E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|-------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,36E-02 | | |
| Med/Mrd | 4,91E-01 | | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | | |
| η1 | 5,25E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$



I_{tsl} = 8,00E-09 m⁴

Příloha A.3, str. 41

k_{tsl} = 7,46E-01

$$k_{\tau} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[3]{\left(\frac{I_{x'x'}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

k_τ = 8,54E+00

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau'} \text{ when } a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výztuha

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

príspevek stojny

Med = 4,47E+03 kNm

M_{f,Rd} = 1,51E+04 kNm

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med < M_{f,Rd} 4470 < 15100

VYHOVUJE

V_{bf,Rd} = 2,23E-01 kN

príspevek pásnic

c = 6,47E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

η = 1,20E+00

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / 3 \gamma_{M1}$

3,25E+03 kN

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

1,42E+03 <= 3,25E+03 Vyhovuje

η₃ = V_{ed}/V_{b,R} = 6,39E-01 <= 1 Vyhovuje

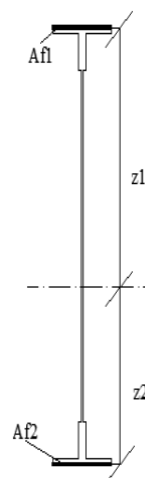
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|-----------------------------|
| Af1 | 8,06E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,90E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,50E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnik |
| Wfy | 6,56E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,51E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 2,78E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 5,25E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 1,84E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

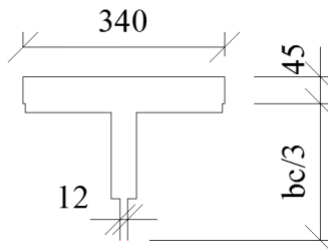
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|
| M0 | 4,47E+03 kNm | |
| Mzměna | 4,47E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | $k_c = 1 / (1,33 - 0,33 * \Psi)$ |
| M _{ed} | 4,47E+03 kNm | |
| W _{eff} | 3,95E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| I _z | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,28E-01 m | $i_{f,z} = (I_z / A)^{1/2}$ |
| λ _f | 1,79E-01 | $\lambda_f = (k_c * L_c) / (i_{f,z} * \lambda_1)$ |
| λ ₁ | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ |
| M _{c,Rd} | 9,09E+03 kNm | $M_{c,Rd} = (W_{eff} * f_y) / \gamma_{M1}$ |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | $\lambda_{c0} = \lambda_{LT,O} + 0,1 = 0,4 + 0,1 = 0,5$ |

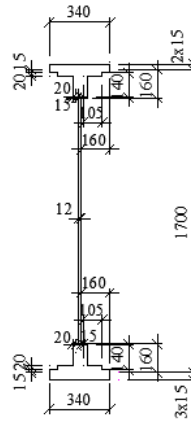


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,79E-01 <= 1,02E+00 Vyhovuje

5.2.12 Hlavní nosník L

| | |
|------------|-------------------------|
| Název | Hlavní nosník L |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| y_{M0} | 1,00E+00 |
| y_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 5,40E-02 m ² |
| I_y | 2,78E-02 m ⁴ |
| I_z | 2,49E-04 m ⁴ |
| $W_{e,y}$ | 2,94E-02 m ³ |
| $W_{e,z}$ | 1,41E-03 m ³ |
| W_{pl} | 3,60E-02 m ³ |
| Z_h | 8,80E-01 m |
| Z_d | 8,80E-01 m |



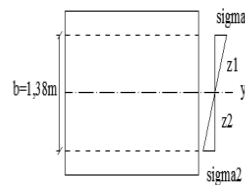
| | | |
|------------------------|-------------------------|------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m | |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m | |
| Tloušťka pásnice | 3,00E-02 m | |
| Tloušťka pásnice dolní | 4,50E-02 m | |
| výška průřezu | 1,78E+00 m | |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m | |
| L na stojně | 1,60E-01 m | |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 | 7,00E-03 m |
| úhelník u stojny | 5,12E-04 m ² | |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,56E+02 kN |
| Ved | 9,10E+02 kN |
| Med | 3,41E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st} - z_d - \text{tl.p.} - L$ |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = z_d - L - \text{tl.p.} - \text{dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,94E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -4,12E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 8,65E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -8,28E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -9,57E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



| | | |
|--------------------------------------|----------|-------------------------------|
| λ_p | 8,39E-01 | $b = hw = 1,38E+00 \text{ m}$ |
| Stanovení součinitele boulení | | |
| kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 | | |

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

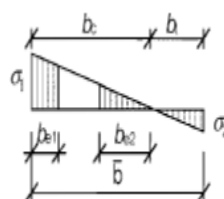
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,03E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 5,40E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 4,23E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 2,78E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 3,16E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (zh + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 3,16E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------------|
| Mrdh | 7,27E+03 kN | $Mrdh = f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 7,27E+03 kN | $Mrdd = f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 7,27E+03 | >= | 3,41E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------------|
| Nrd | 1,24E+04 kN | $Nrd = F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------------------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,68E-02 | | |
| Med/Mrd | 4,69E-01 | | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd \leq 1,0$ | | | |
| η_1 | 5,06E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m
 $\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

ItsI 8,00E-09 m⁴ Příloha A.3, str. 41
 ktsI 7,46E-01
 k τ 8,54E+00

$$k_{\tau,cr} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{x,cr}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,cr} \quad \text{when } a / h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X 6,47E-01 X=0,83/ λ_w netuhá koncová výztuha
 V_{bw,Rd} 1,42E+03 kN
 příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med 3,41E+03 kNm
 Mf,Rd 9,10E+03 kNm

Med < Mf,Rd 3411,24 < 9100 **VYHOVUJE**

V_{bf,Rd} 1,03E-01 kN
 příspěvek pásnic
 c 5,89E-01

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

V_{b,Rd} 1,42E+03
 $\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} <= $\eta * f_{yw} * h_w * t / 3^{\gamma_{M1}}$
 3,25E+03 kN

1,42E+03 <= 3,25E+03 **Vyhovuje**
 $\eta_3 = V_{ed}/V_b$ 6,39E-01 <= 1 **Vyhovuje**

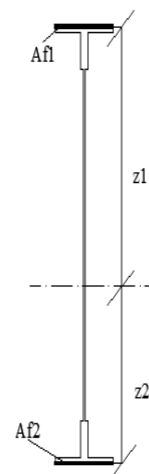
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,33E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,05E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,55E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,95E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 9,10E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 8,29E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 5,06E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 4,99E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

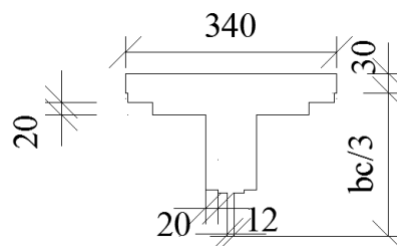
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 3,41E+03 kNm | |
| Mzměna | 3,41E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 3,41E+03 kNm | |
| W _{eff} | 3,16E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| I _z | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,23E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,86E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 7,27E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

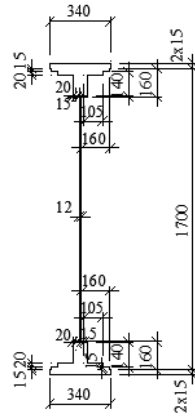


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 1,06E+00 Vyhovuje

5.2.13 Hlavní nosník L1

| | |
|------------|-------------------------|
| Název | Hlavní nosník L1 |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| y_{M0} | 1,00E+00 |
| y_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 5,40E-02 m ² |
| I_y | 2,78E-02 m ⁴ |
| I_z | 2,49E-04 m ⁴ |
| $W_{e,y}$ | 2,94E-02 m ³ |
| $W_{e,z}$ | 1,41E-03 m ³ |
| W_{pl} | 3,60E-02 m ³ |
| Zh | 7,95E-01 m |
| Zd | 9,50E-01 m |



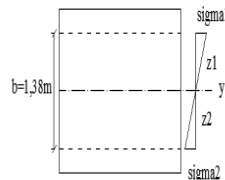
| | | | |
|--------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| | | Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice | 3,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní | 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu | 1,76E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| | | L na stojně | 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | | 7,00E-02 |
| | | úhelník u stojny | 7,00E-03 m |
| | | | 5,12E-04 m ² |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,56E+02 kN |
| Ved | 9,30E+02 kN |
| Med | 3,34E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-

| | | |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,20E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 7,60E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 4,48E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,66E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 7,45E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -9,13E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,23E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 3,02E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



| | | |
|-------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| λ_p | 7,29E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = hw = 1,38E+00$ m |
| | | kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |

Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

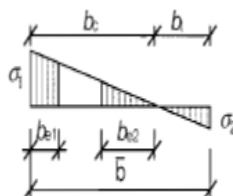
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,19E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 6,20E-01 m | |
| beff | 6,20E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,48E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 3,72E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 7,44E-03 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 7,44E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 5,40E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 3,72E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 2,78E-02 m ⁴ | $Iy,eff = Iy - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 3,50E-02 m ³ | $Wyh,eff = Iy,eff / (zh + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 2,93E-02 m ³ | $Wyd,eff = Iy,eff / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------|
| Mrdh | 8,04E+03 kN | $Mrdh = fy * Wyh,eff / \gamma m1$ |
| Mrdd | 6,73E+03 kN | $Mrdd = fy * Wyd,eff / \gamma m1$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 8,04E+03 | >= | 3,34E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------|
| Nrd | 1,24E+04 kN | $Nrd = Fy * Aeff / \gamma m1$ |
|-----|-------------|-------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|-----------------------------|------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 3,68E-02 | | |
| Med/Mrd | 4,15E-01 | | |
| $\eta1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | | |
| $\eta1$ | 4,52E-01 | ≤ 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m
 $1,57E+00 \geq 1$
 $\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$



ItsI 8,00E-09 m⁴
 k_{tsl} 7,46E-01
 k_τ 8,54E+00

Příloha A.3, str. 41

$$k_{\tau, \text{red}} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{x, \text{red}}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau, \text{red}} \quad \text{when } a / h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X 6,47E-01
 V_{bw,Rd} 1,42E+03 kN
 příspěvek stojny

$$X = 0,83/\lambda_w$$

netuhá koncová výztuha

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med 3,34E+03 kNm
 M_{f,Rd} 9,96E+03 kNm

Med < M_{f,Rd} 3440 < 9960

VYHOVUJE

V_{bf,Rd} 1,06E-01 kN
 příspěvek pásnic
 c 5,89E-01
 V_{b,Rd} 1,42E+03
 $\eta = 1,20E+00$

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ $\eta f^* h_w t / 3 \gamma_{M1}$
 3,25E+03 kN

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

1,42E+03 ≤ 3,25E+03 Vyhovuje
 $\eta_3 = V_{ed}/V_b$ 6,53E-01 ≤ 1 Vyhovuje

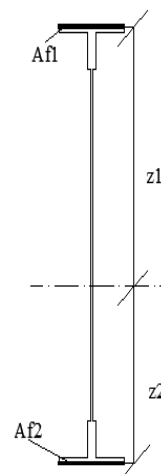
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné
 návrhovou únosnost pro
 ohybový moment a osovou sílu
 redukovat s ohledem na
 smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,28E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,82E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,42E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 4,33E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 9,96E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 8,29E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 4,52E-01 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$$

4,33E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

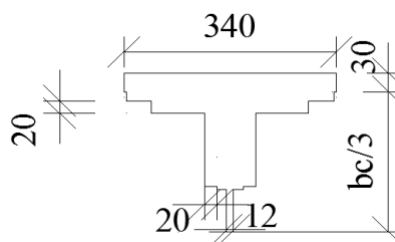
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 3,34E+03 kNm | |
| Mzměna | 3,34E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 3,34E+03 kNm | |
| W _{eff} | 3,50E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| I _z | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,23E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,86E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 8,04E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

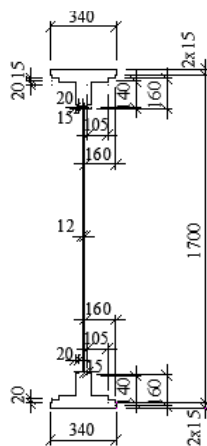


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 1,20E+00 Vyhovuje

5.2.14 Hlavní nosník M

| | | |
|--------------|-------------------------|------------------------------------------|
| Název | Hlavní nosník M | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 6,68E-02 m ² | |
| I_y | 3,59E-02 m ⁴ | |
| I_z | 3,09E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 4,16E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 1,82E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 4,66E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Zh | 1,04E+00 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Zd | 7,02E-01 m | Tloušťka pásnice 3,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,76E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |
| | | úhelník u stojny 5,12E-04 m ² |



Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,38E+02 kN |
| Ved | 9,62E+02 kN |
| Med | 2,89E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-

| | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| z_1 | 8,68E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 5,12E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 4,14E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 6,99E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -4,12E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -5,90E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 1,49E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 1,04E+00 | $b = h_w =$ | 1,38E+00 m |
| Stanovení součinitele boulení | | | kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

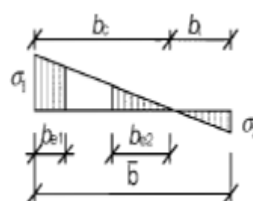
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 8,41E-01 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 8,68E-01 m | |
| beff | 7,30E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 2,92E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 4,38E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 1,04E-02 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 8,76E-03 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 1,66E-03 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 6,52E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 1,38E-01 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 1,26E-02 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 5,07E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 3,55E-02 m ⁴ | $Iy,eff = Iy - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 3,36E-02 m ³ | $Wyh,eff = Iy,eff / (zh + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 5,15E-02 m ³ | $Wyd,eff = Iy,eff / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------|
| Mrdh | 7,73E+03 kN | $Mrdh = fy * Wyh,eff / \gamma m1$ |
| Mrdd | 1,18E+04 kN | $Mrdd = fy * Wyd,eff / \gamma m1$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 7,73E+03 | >= | 2,89E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------|
| Nrd | 1,50E+04 kN | $Nrd = Fy * Aeff / \gamma m1$ |
|-----|-------------|-------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------------|------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 2,92E-02 | | |
| Med/Mrd | 3,74E-01 | | |
| $\eta 1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | | |
| $\eta 1$ | 4,03E-01 | ≤ 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m
 $1,57E+00 \geq 1$
 $\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

ItsI 8,00E-09 m⁴
 ktsI 7,46E-01
 k τ 8,54E+00

Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau s} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{st}}{t^3 h_w}\right)^3}$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau s}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X 6,47E-01 X=0,83/ λ_w netuhá koncová výztuha
 Vbw,Rd 1,42E+03 kN
 příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med 2,89E+03 kNm
 Mf,Rd 6,95E+03 kNm

Med < Mf,Rd 2893 < 6950 **VYHOVUJE**

Vbf,Rd 9,88E-02 kN
 příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

c 5,89E-01
 Vb,Rd 1,42E+03
 $\eta = 1,20E+00$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

Vb,Rd = Vbw,Rd + Vbf,Rd $\leq \eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$
 3,25E+03 kN

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

1,42E+03 \leq 3,25E+03 **Vyhovuje**
 $\eta_3 = V_{ed}/V_{b,F}$ 6,76E-01 \leq 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,28E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 5,34E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,46E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,02E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 6,95E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 1,07E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 4,03E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 4,47E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

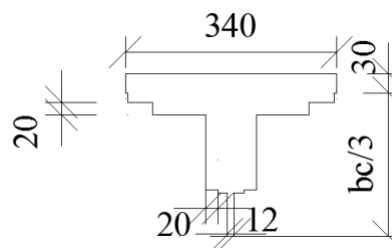
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 2,89E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,89E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 2,89E+03 kNm | |
| Weff | 3,36E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| Iz | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,23E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 1,86E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 7,73E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

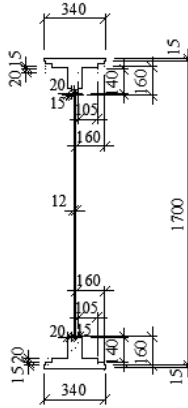


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 1,34E+00 Vyhovuje

5.2.15 Hlavní nosník O

| | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|
| Název | Hlavní nosník O | |
| Ocel | plátková | |
| fy | 2,30E+02 Mpa | |
| yM0 | 1,00E+00 | |
| yM1 | 1,00E+00 | |
| ε | 1,01E+00 | |
| A | 6,17E-02 m ² | |
| Iy | 3,19E-02 m ⁴ | |
| Iz | 2,60E-04 m ⁴ | |
| WeLy | 3,46E-02 m ³ | |
| WeLz | 1,53E-03 m ³ | |
| Wpl | 4,16E-02 m ³ | Šířka h. pásnice |
| Zh | 7,80E-01 m | Tloušťka stojny |
| Zd | 9,35E-01 m | Tloušťka pásnice |
| | | Tloušťka pásnice dolní |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu |
| | | Šířka dolní pásnice |
| | | L na stojně |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 |
| | | úhelník u stojny |



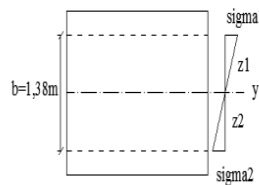
| | |
|------------------------|-------------------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 1,50E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 1,50E-02 m |
| výška průřezu | 1,75E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 0,00E+00 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 |
| úhelník u stojny | 7,00E-03 m |
| | 5,12E-04 m ² |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,26E+02 kN |
| Ved | 9,62E+02 kN |
| Med | 2,28E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-1

| | | |
|---------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| z1 | 6,35E-01 m | z1=výšk.st-zd-tl.p.-L |
| z2 | 7,60E-01 m | z2=zd-L-tl.p.dolní |
| Wsigma1 | 5,02E-02 m ³ | Wσ1=Iy/z1 |
| Wsigma2 | -4,20E-02 m ³ | Wσ2=Iy/z2 |
| sigma1 | 4,53E+01 MPa | σ1=Med/Wσ1 |
| sigma2 | -5,43E+01 MPa | σ2=Med/Wσ2 |
| Ψ | -1,20E+00 | Ψ=σ2/σ1 |
| ksigma | 2,93E+01 | kσ=7,81-6,29*Ψ+9,78*Ψ ² kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λp | 7,48E-01 | λp=(b/t)/(28,4*ε*(kσ ^{1/2})) kap. 4.4, str. 18 |
| | | b = hw= 1,40E+00 m |



Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0$$

$$\text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

| | |
|---|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,16E+00 |

Vyhovuje

Nevyhovuje

BOULÍ

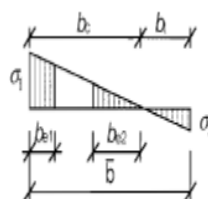
$$\text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,35E-01 m | |
| beff | 6,35E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,54E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,81E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 7,62E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 7,62E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 6,17E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | bo=Ao/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 3,81E-01 m | zp=be2+bo/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 3,19E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 4,09E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 3,41E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 9,40E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 7,84E+03 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 9,40E+03 | >= | 2,28E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,42E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|-------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,00E-02 | | |
| Med/Mrd | 2,42E-01 | | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | | |
| η1 | 2,72E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,56E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$I_{stl} = 8,00E-09$ m⁴

$k_{\tau sl} = 7,56E-01$

$k_\tau = 8,55E+00$

Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{stl}}{t^3 h_w} \right)^3}$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,48E-01$

$V_{bw,Rd} = 1,44E+03$ kN

príspevek stojny

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výztuha

$M_{ed} = 2,28E+03$ kNm

$M_{f,Rd} = 4,66E+03$ kNm

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 2276,89 < 4660$

VYHOVUJE

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$V_{bf,Rd} = 2,42E-02$ kN

príspevek pásnic

$c = 5,54E-01$

$V_{b,Rd} = 1,44E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / 3 \gamma_{M1}$

$3,25E+03$ kN

$1,44E+03 \leq 3,25E+03$

Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_t = 6,68E-01 \leq 1$

Vyhovuje

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 2,62E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 0,00E+00 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,75E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,29E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/. |
| Wfy | 2,03E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 4,66E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 9,57E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 2,72E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 3,30E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

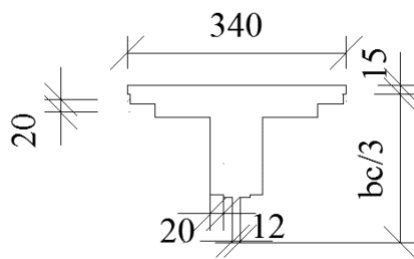
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|
| M0 | 2,28E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,28E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | $k_c = 1 / (1,33 - 0,33 * \Psi)$ |
| M _{ed} | 2,28E+03 kNm | |
| W _{eff} | 4,09E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| I _z | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,12E-01 m | $i_{f,z} = (I_z / A)^{1/2}$ |
| λ _f | 2,04E-01 | $\lambda_f = (k_c * L_c) / (i_{f,z} * \lambda_1)$ |
| λ ₁ | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ |
| M _{c,Rd} | 9,40E+03 kNm | $M_{c,Rd} = (W_{eff} * f_y) / \gamma_{M1}$ |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | $\lambda_{c0} = \lambda_{LT,O} + 0,1 = 0,4 + 0,1 = 0,5$ |



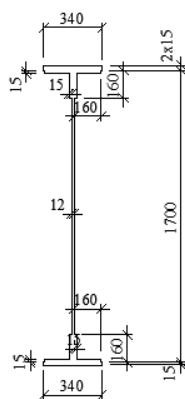
Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

2,04E-01 <= 2,06E+00 Vyhovuje

5.2.16 Hlavní nosník P

Název **Hlavní nosník P**

| | |
|------------|-------------------------|
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| y_{M0} | 1,00E+00 |
| y_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 4,38E-02 m ² |
| I_y | 2,01E-02 m ⁴ |
| I_z | 1,43E-04 m ⁴ |
| $W_{e,y}$ | 2,12E-02 m ³ |
| $W_{e,z}$ | 8,39E-04 m ³ |
| W_{pl} | 2,72E-02 m ³ |
| Z_h | 7,00E-01 m |
| Z_d | 1,03E+00 m |



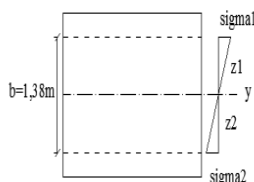
| | |
|------------------------|---------------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 3,00E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 1,50E-02 m |
| výška průřezu | 1,75E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,75E+02 kN |
| Ved | 1,13E+03 kN |
| Med | 2,23E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-

| | | |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 5,25E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 8,55E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,83E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -2,35E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 5,81E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -9,47E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,63E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 4,40E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |



| | | |
|--------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| λ_p | 6,04E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon^{0,5} \cdot (k_{\sigma})^{0,5})$ kap. 4.4, str. 18 |
| Stanovení součinitele boulení | | $b = h_w = 1,38E+00$ m kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

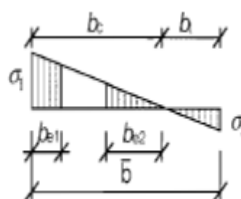
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 1,45E+00 | Nevyhovuje | for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tláčené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 5,25E-01 m | |
| beff | 5,25E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,10E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,15E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 1,58E-02 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 1,58E-02 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 4,38E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | bo=Ao/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 3,15E-01 m | zp=be2+bo/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 2,01E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 2,87E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 1,95E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 6,61E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 4,49E+03 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 6,61E+03 | >= | 2,23E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,01E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|-------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 4,72E-02 | | |
| Med/Mrd | 3,37E-01 | | |
| η1 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | | |
| η1 | 3,84E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$
 $\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{sl}}{t^3 h_w}\right)^3}$
 $k_{\tau sl} = 7,46E-01$
 $k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01 X=0,83/λ_w netuhá koncová výztuha

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 2,23E+03 kNm

M_{f,Rd} = 1,09E+04 kNm

Med < M_{f,Rd} 2230 < 10900 VYHOVUJE

V_{bf,Rd} = 1,15E-01 kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

c = 5,89E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

η = 1,20E+00

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ η * f_{yw} * h_w * t / 3 * γ_{M1}

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 ≤ 3,25E+03 **Vyhovuje**

η₃ = V_{ed}/V_b = 7,97E-01 ≤ 1 **Vyhovuje**

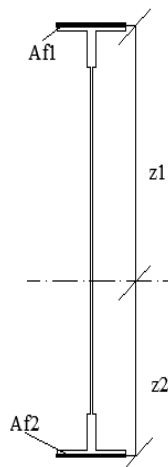
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,24E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,70E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,41E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 4,75E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,09E+04 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 6,26E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 3,84E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1)^2 \leq 1$
 1,21E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

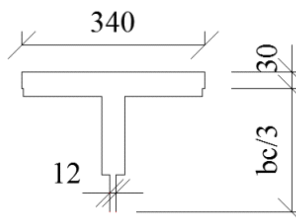
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 2,23E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,23E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 2,23E+03 kNm | |
| Weff | 2,87E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| Iz | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,23E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,86E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 6,61E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

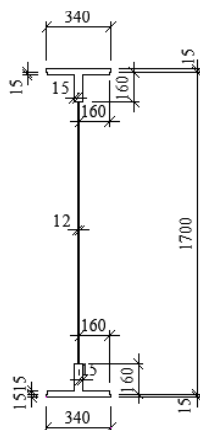


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 1,48E+00 Vyhovuje

5.2.17 Hlavní nosník Q

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník Q | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,38E-02 m ² | |
| I_y | 2,01E-02 m ⁴ | |
| I_z | 1,43E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 2,12E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 3,34E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 2,72E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 7,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 9,50E-01 m | Tloušťka pásnice 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 1,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,73E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

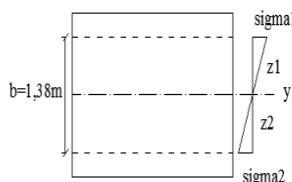


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,75E+02 kN |
| Ved | 1,14E+03 kN |
| Med | 2,25E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 6,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 7,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,32E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y/z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -2,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y/z_2$ | |
| σ_1 | 6,78E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med}/W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -8,68E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med}/W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -1,28E+00 | $\Psi = \sigma_2/\sigma_1$ | |
| k_{σ} | 3,11E+01 | $k_{\sigma} = 5,98 \cdot (1 - \Psi)^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t)/(28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 7,18E-01 | $b = hw = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0$$

$$\text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = 1,00E+00$$

Vyhovuje

$$\text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = 1,21E+00$$

Nevyhovuje

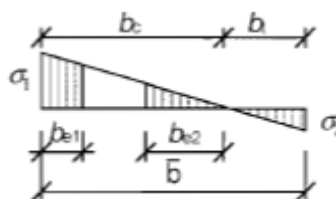
$$\text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

BOULÍ

Účinná délka tláčené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,05E-01 m | |
| beff | 6,05E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,42E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,63E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 7,26E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 7,26E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 4,38E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0=A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 3,63E-01 m | zp=be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 2,01E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 2,63E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 2,12E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 6,05E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 4,87E+03 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 6,05E+03 | >= | 2,25E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,01E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 4,72E-02 | | |
| Med/Mrd | 3,72E-01 | | |
| η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd | <= 1,0 | | |
| η1 | 4,20E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \gg 1$

$a = 2,17E+00 \text{ m}$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$1,57E+00 \gg 1$

λ_w

$1,28E+00$

I_{tsl}

$8,00E-09 \text{ m}^4$

Příloha A.3, str. 41

k_{tsl}

$7,46E-01$

$$k_{\Delta\tau} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt{\left(\frac{I_{tsl}}{I^2 h_w} \right)^2}$$

k_τ

$8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\Delta\tau}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X

$6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá konc. výztuha

V_{bw,Rd}

$1,42E+03 \text{ kN}$

príspevek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med

$2,25E+03 \text{ kNm}$

M_{f,Rd}

$1,91E+03 \text{ kNm}$

Med < M_{f,Rd} 2252,83 < 1910

NEVYHOVUJE

V_{bf,Rd}

$-1,24E-02 \text{ kN}$

príspevek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

c

$5,54E-01$

V_{b,Rd}

$1,42E+03$

η =

$1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ η*f*hw*t / 3*γ_{M1}

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03$

\leq

$3,25E+03$

Vyhovuje

η₃ = V_{ed}/V_b,

$7,97E-01 \leq 1$

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné

návrhovou únosnost pro ohybový

moment a osovou sílu redukovat s

ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 5,10E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,90E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,39E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 8,30E-03 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 1,91E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 6,26E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 4,20E-01 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$$

$$6,66E-01 \leq 1$$

Prvek vyhovuje podmínce.

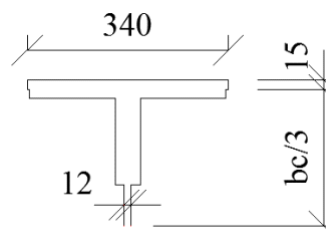
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 2,25E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,25E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 2,25E+03 kNm | |
| W _{eff} | 2,63E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 7,52E-03 m ² | |
| I _z | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,02E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,14E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 2,00E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 6,05E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

$$2,00E-01 \leq$$

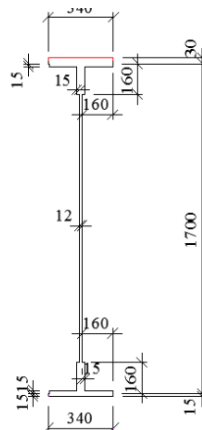
<=

$$1,34E+00$$

Vyhovuje

Hlavní nosník C – návrh ztlustění horní pásnice o 15 mm

| | | |
|--------------|------------------------|----------------|
| Název | Hlavní nosník Q | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,00E+02 | Mpa |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ? | 1,08E+00 | |
| A | 4,38E-02 | m ² |
| I_y | 2,01E-02 | m ⁴ |
| I_z | 1,43E-04 | m ⁴ |
| $W_{e,y}$ | 2,12E-02 | m ³ |
| $W_{e,z}$ | 3,34E-03 | m ³ |
| W_{pl} | 2,72E-02 | m ³ |
| Z_h | 7,65E-01 | m |
| Z_d | 9,50E-01 | m |
| výška stojny | 1,70E+00 | m |
| | L - zavětrc | |



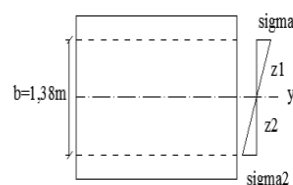
| | | |
|------------------------|----------|----------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 | m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 | m |
| Tloušťka pásnice | 3,00E-02 | m |
| Tloušťka pásnice dolní | 1,50E-02 | m |
| výška průřezu | 1,75E+00 | m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 | m |
| L na stojně | 1,60E-01 | m |
| L - zavětrc | 7,00E-02 | 7,00E-03 |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | | |
|-----|----------|-----|
| Ned | 4,75E+02 | kN |
| Ved | 1,14E+03 | kN |
| Med | 2,25E+03 | kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|-----------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,05E-01 | m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 7,75E-01 | m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,32E-02 | m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -2,60E-02 | m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 6,78E+01 | MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -8,68E+01 | MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,28E+00 | | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 3,11E+01 | | $k_{\sigma} = 5,98 * (1 - \Psi)^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 6,70E-01 | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | | $b = h_w = 1,38E+00$ m |



Stanovení součinitele boulení

$$\rho = 1,0$$

$$\text{for } \boxed{AC1} \quad \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \Psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \boxed{AC1} \quad \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,28E+00 |

Vyhovuje
Nevyhovuje

$$\text{for } \boxed{AC1} \quad \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

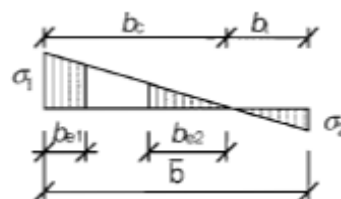
$$\text{for } \boxed{AC1} \quad \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,05E-01 m | |
| beff | 6,05E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,42E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,63E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 7,26E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 7,26E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 4,38E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | bo=Ao/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 3,63E-01 m | zp=be2+bo/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 2,01E-02 m ⁴ | Iy,eff =Iy-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 2,63E-02 m ³ | Wyh,eff=Iy,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 2,12E-02 m ³ | Wyd,eff=Iy,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 5,26E+03 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 4,23E+03 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 5,26E+03 | >= | 2,25E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 8,76E+03 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 5,43E-02 | | |
| Med/Mrd | 4,28E-01 | | |
| η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd | <= 1,0 | | |
| η1 | 4,83E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$

$a = 2,17E+00 \text{ m}$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,20E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$

Příloha A.3, str. 41

$k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,94E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá konc. výztuha

$V_{bw,Rd} = 1,33E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$Med = 2,25E+03 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 2,47E+03 \text{ kNm}$

$Med < M_{f,Rd} \quad 2252,83 < 2465,25$

VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 1,77E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$c = 5,89E-01$

$V_{b,Rd} = 1,33E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$2,83E+03 \text{ kN}$

$1,33E+03$

$\leq 2,83E+03$ **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed}/V_b$

$8,55E-01 \leq 1$

Vyhovuje

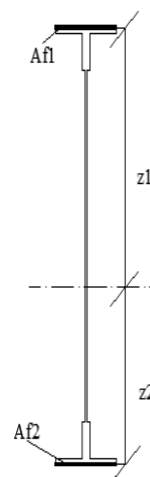
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,02E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 5,10E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,90E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,46E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,24E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 2,47E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 5,44E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 4,83E-01 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$$

7,58E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

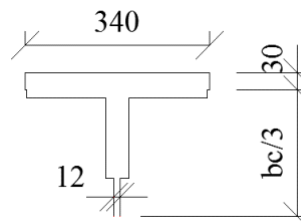
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 2,25E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,25E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 2,25E+03 kNm | |
| W _{eff} | 2,63E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,26E-02 m ² | |
| I _z | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,02E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,25E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,71E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 1,02E+02 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 5,26E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

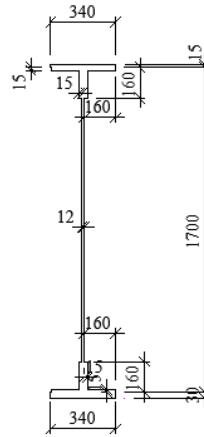


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,71E-01 <= 1,17E+00 Vyhovuje

5.2.18 Hlavní nosník R

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník R | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| I_y | 2,43E-02 m ⁴ | |
| I_z | 1,17E-04 m ⁴ | |
| $W_{e,y}$ | 2,81E-02 m ³ | |
| $W_{e,z}$ | 1,13E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 3,21E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 8,65E-01 m | Tloušťka pásnice 3,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,76E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

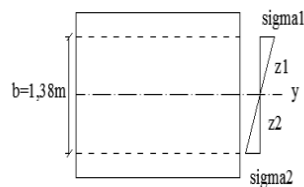


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,75E+02 kN |
| Ved | 1,14E+03 kN |
| Med | 3,28E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| z_1 | 6,45E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,77E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | 3,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 8,71E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | 9,12E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | 1,05E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 1,19E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 1,11E+00 | $b = hw =$ | 1,32E+00 m |
| Stanovení součinitele boulení | | | kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 |



$$\rho = 1,0$$

$$\text{for } \overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055 (3 + \Psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = 1,00E+00$$

Nevyhovuje

$$\text{for } \overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

$$\rho = 7,21E-01$$

Vyhovuje

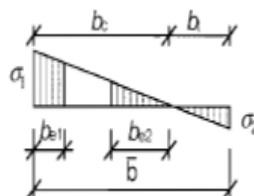
$$\text{for } \overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 6,45E-01 m | |
| beff | 4,65E-01 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 1,86E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 2,79E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 1,94E-02 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 1,39E-02 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 5,40E-03 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,35E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 1,80E-01 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 4,08E-02 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 3,69E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 2,33E-02 m ⁴ | $Iy,eff = Iy - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 2,57E-02 m ³ | $Wyh,eff = Iy,eff / (zh + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 2,83E-02 m ³ | $Wyd,eff = Iy,eff / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------|
| Mrdh | 5,92E+03 kN | $Mrdh = fy * Wyh,eff / \gamma m1$ |
| Mrdd | 6,51E+03 kN | $Mrdd = fy * Wyd,eff / \gamma m1$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 5,92E+03 | >= | 3,28E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------|
| Nrd | 1,00E+04 kN | $Nrd = Fy * Aeff / \gamma m1$ |
|-----|-------------|-------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|-----------------------------|------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 4,75E-02 | | |
| Med/Mrd | 5,55E-01 | | |
| $\eta1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | | |
| $\eta1$ | 6,02E-01 | ≤ 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,64E+00 \geq 1$
 $\lambda_w = 1,29E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau,cr} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{x,cr}}{I^3 h_w}\right)^3}$
 $k_{\tau sl} = 7,05E-01$
 $k_\tau = 8,50E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau,cr}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,46E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$

$V_{bw,Rd} = 1,36E+03 \text{ kN}$ netuhá konc. výztuha
 příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$Med = 3,28E+03 \text{ kNm}$
 $Mf,Rd = 8,93E+03 \text{ kNm}$

Med < Mf,Rd 3283 < 7760 VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 1,03E-01 \text{ kN}$
 příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,93E-01$
 $V_{b,Rd} = 1,36E+03$
 $\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f_{yw} * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$
 $3,25E+03 \text{ kN}$

$1,36E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje
 $\eta_3 = V_{ed}/V_b = 8,37E-01 \leq 1$ Vyhovuje

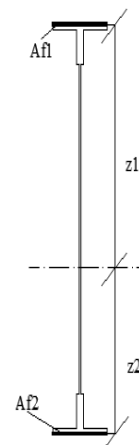
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,28E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,38E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 6,97E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,49E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,88E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 8,93E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 6,02E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 5,08E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

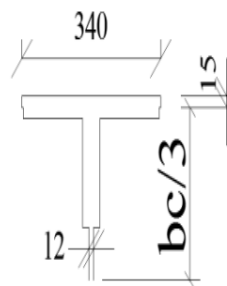
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 3,28E+03 kNm | |
| Mzměna | 3,28E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 3,28E+03 kNm | |
| Weff | 2,57E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| Iz | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,23E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,86E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 5,92E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

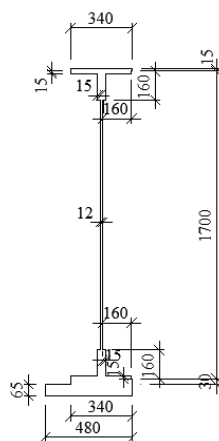


Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 9,01E-01 Vyhovuje

5.2.19 Hlavní nosník S

| | | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|------------|
| Název | Hlavní nosník S | | |
| Ocel | plávková | | |
| f_y | 2,30E+02 MPa | | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | | |
| ϵ | 1,01E+00 | | |
| A | 8,01E-02 m ² | | |
| I_y | 3,97E-02 m ⁴ | | |
| I_z | 8,47E-04 m ⁴ | | |
| $W_{e,y}$ | 3,26E-02 m ³ | | |
| $W_{e,z}$ | 3,18E-03 m ³ | | |
| W_{pl} | 4,32E-02 m ³ | Šířka h. pásnice | |
| Zh | 1,21E+00 m | Tloušťka stojny | |
| Zd | 5,81E-01 m | Tloušťka pásnice | |
| | | Tloušťka pásnice dolní | |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu | |
| | | Šířka dolní pásnice | |
| | | L na stojně | |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 | 7,00E-03 m |

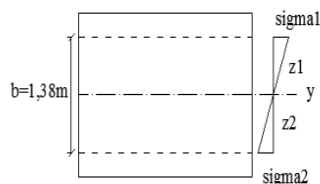


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 5,13E+02 kN |
| Ved | 1,42E+03 kN |
| Med | 4,65E+02 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 1,05E+00 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 3,26E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,77E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | 1,22E-01 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 1,24E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | 3,82E+00 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | 3,09E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 6,80E+00 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \Psi + 9,78 * \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 1,54E+00 | $b = hw =$ | 1,38E+00 m |



Stanovení součinitele boulení

| | | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| kap. 4.4, str 17, rov. 4.2 | $\rho = 1,0$ | for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| | $\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055 (3 + \Psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0$ | for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

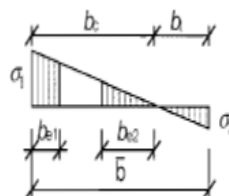
| | | | |
|--------|----------|------------|-----------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Nevyhovuje | for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |
| ρ | 5,74E-01 | Vyhovuje | for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \Psi}$ |

NEBOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|----------------------------|
| bc | 1,05E+00 m | |
| beff | 1,05E+00 m | $beff = \rho * bc$ |
| be1 | 4,22E-01 m | $be1 = 0,4 * beff$ |
| be2 | 6,32E-01 m | $be2 = 0,6 * beff$ |
| Ac | 1,26E-02 m ² | $Ac = t * bc$ |
| Ac,eff | 1,26E-02 m ² | $Ac,eff = \rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | $A0 = Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 8,01E-02 m ² | $Aeff = A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | $b0 = A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * zp$ |
| zp | 6,32E-01 m | $zp = be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| Iy,eff | 3,97E-02 m ⁴ | $Iy,eff = Iy - A * \Delta y^2 - A0 * (zp + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 3,27E-02 m ³ | $Wyh,eff = Iy,eff / (zh + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 6,83E-02 m ³ | $Wyd,eff = Iy,eff / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------|
| Mrdh | 7,52E+03 kN | $Mrdh = fy * Wyh,eff / \gamma m1$ |
| Mrdd | 1,57E+04 kN | $Mrdd = fy * Wyd,eff / \gamma m1$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 7,52E+03 | >= | 4,65E+02 | Vyhovuje |

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------|
| Nrd | 1,84E+04 kN | $Nrd = Fy * Aeff / \gamma m1$ |
|-----|-------------|-------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|--------------------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 2,78E-02 | | |
| Med/Mrd | 6,19E-02 | | |
| $\eta1 = Ned/Nrd + Med/Mrd \leq 1,0$ | | | |
| $\eta1$ | 8,97E-02 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$
 $\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau,eff} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{x,eff}}{t^3 h_w} \right)}$
 $k_{\tau,sl} = 7,46E-01$
 $k_\tau = 8,54E+00$ $k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,eff}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$ | η | η |
| $0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83 / \bar{\lambda}_w$ | $0,83 / \bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83 / \bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83 / \lambda_w$ netuhá konc.

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$
 příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$Med = 4,65E+02 \text{ kNm}$
 $Mf,Rd = 9,62E+03 \text{ kNm}$

Med < Mf,Rd 465 < 9616 VYHOVUJE

$V_{bf,Rd} = 3,17E-02 \text{ kN}$ $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$
 příspěvek pásnic

$c = 5,54E-01$
 $V_{b,Rd} = 1,42E+03$
 $\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$
 $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta^* f^* h_w^* t / 3^{\wedge} \gamma_{M1} \dots$
 $3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ **Vyhovuje**
 $\eta_3 = V_{ed} / V_b = 9,99E-01 \leq 1$ **Vyhovuje**

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné
 návrhovou únosnost pro ohybový
 moment a osovou sílu redukovat s
 ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohyb. momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 4,56E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 3,81E-01 m | Z1=z1+L +tl. H. pásnice/2 |
| z2 | 8,74E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 4,18E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 9,62E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 9,93E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 8,97E-02 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 1,21E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

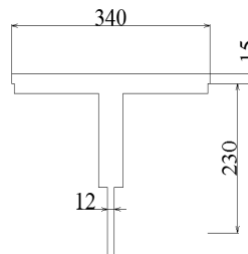
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 4,65E+02 kNm | |
| Mzměna | 4,65E+02 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 4,65E+02 kNm | |
| Weff | 3,27E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčniců |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| Iz | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,12E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 2,04E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 7,52E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*f _y)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

2,04E-01 <= 8,08E+00 Vyhovuje

5.3 Podélníky

Vnitřní síly jsou brány jako maximální vnitřní síly vždy z obou podélníků umístěných v daném poli. Všechny hodnoty vnitřních sil jsou stanoveny pro extrémní kombinaci zatížení.

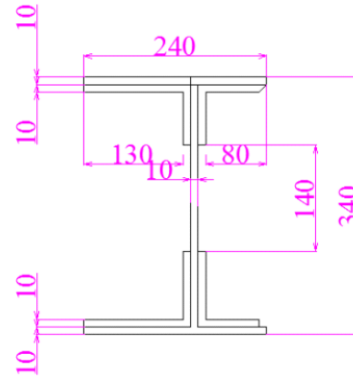
| | Příčnik 1 | | |
|----------|-------------|------------|--------------|
| hl. n. A | Podélník 1 | Příčnik 2 | Podélník 1' |
| hl. n. B | | | |
| hl. n. C | | | |
| hl. n. E | Podélník 2 | Příčnik 3 | Podélník 2' |
| hl. n. F | Podélník 3 | Příčnik 4 | Podélník 3' |
| hl. n. G | Podélník 4 | Příčnik 5 | Podélník 4' |
| | Podélník 5 | Příčnik 6 | Podélník 5' |
| | Podélník 6 | Příčnik 7 | Podélník 6' |
| hl. n. L | Podélník 7 | Příčnik 8 | Podélník 7' |
| | Podélník 8 | Příčnik 9 | Podélník 8' |
| | Podélník 9 | Příčnik 10 | Podélník 9' |
| hl. n. M | Podélník 10 | Příčnik 11 | Podélník 10' |
| hl. n. O | | | |
| hl. n. P | | | |

Obrázek 13 - Podélníky

5.3.1 Podélník 1

| | | |
|---------------|--------------------------|------|
| Název | podélník 01 od VM | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,23E-02 [m2] | |
| I_y | 2,19E-04 [m4] | |
| I_z | 2,71E-05 [m4] | |
| $W_{el y}$ | 1,02E-03 [m3] | |
| $W_{el z}$ | 2,14E-04 [m3] | |
| $W_{f,yp}$ | 1,43E-03 [m3] | |
| Šířka pásni | 2,40E-01 [m] | Bb |
| Tl. pásnice | 1,00E-02 [m] | thb |
| Tl.stojny | 1,00E-02 [m] | tha |
| Výška stojn | 3,40E-01 [m] | Hw |
| Výška průř | 3,40E-01 [m] | Ba |
| vzdál. Výzt | 1,40E-01 [m] | s,st |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{]})$$



Vnitřní síly

| | | | | |
|---------|--------------|---------------|------------|------------|
| Ned | 3,36E+02 kN | c | 1,40E-01 m | |
| Med | 9,80E+01 kNm | excentricita | en | 9,30E-02 m |
| Ved | 3,89E+02 kN | L pravý | 1,30E-01 m | |
| Fz(max) | 3,89E+02 kN | vzdál. příční | a | 2,17E+00 m |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|---------------|-----------------|
| d/tw | 1,40E+01 <= 33 * ϵ | 14 <= 33,3564 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 9,00E+00 <= 9 * ϵ | 9 <= 9,0972 | Třída průřezu 1 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{336 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0123} + \frac{98 * 1000 + 336 * 1000 * 0,093}{230 * 1000000 * 0,00102} = 0,667 \leq 1,0$$

η_1 6,67E-01 <=1,0

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------|--------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 - 4,00 (h_w / a)^2 - k_{\tau,cr}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 - k_{\tau,cr}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| κτ | 4,13E+00 | | |
| κtsl | 0,00E+00 | | |
| | | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| λw | 8,99E-01 | | |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | | |
| Vbw,Rd | 4,51E+02 kN | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| Vbf,Rd | 8,19E-03 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| Vb,Rd | 4,51E+02 kN | Vb,Rd=Vbw,Rd+Vbf,Rd | |
| c | 6,15E-01 | | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*fy*1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Vb,Rd 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN **Vyhovuje**

η*f*hw*t/(3^1/2*γM1) 5,42E+02 kN

ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

η3=Ved/Vb,Rd η3 8,62E-01

<=0,5

není

η3 8,62E-01 <= 0,5 **Nevyhovuje**

Je třeba počítat interakci.

| | | |
|---------|--------------|-------------------------------------|
| η1 pruh | 1,43E-02 | η1=Med/Mpl,Rd |
| Wfyp | 8,40E-04 m3 | Wfyp=Bb*thb*((hw/2+thb/2)*2) |
| Mf,Rd | 1,93E-01 kNm | Mf,Rd=Wfy*fyd |
| Wfyc | 2,97E-02 m3 | Wfyc=Bb*thb*(hw/2+thb/2)*2+(hw^2)*2 |
| Mpl,Rd | 6,84E+03 kNm | Mf,Rd=Wfyc*fyd |

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

$$\text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

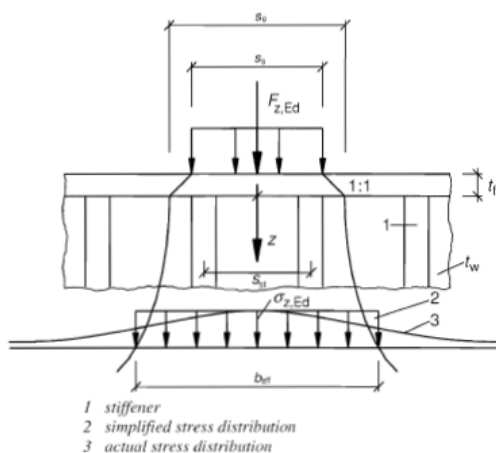
Vyhovuje

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

5,39E-01 <= 1

Vyhovuje

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka Fed < Nd,Rd

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 3,89E+02 kN |
| beef | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny $s_e = s_s + 2 t_f$

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{st,1}}{t_w}}$$

Pokud je sm/se >=0,5, příspěvek výztuh se zanedbává

| | | |
|-----------------|---------------------------|------------|
| sm/se >=0,5 | sm = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| 2,17/0,24 >=0,5 | s,st=vzd. svislých výztuh | 2,17E+00 m |
| 9,04 >= 0,5 | | |

Vyhovuje

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

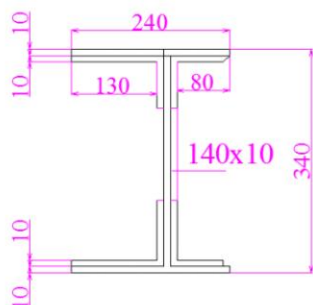
Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| tha | 1,00E-02 m | | | tl.stojny |
| beff | 2,61E-01 m | | | ef.šířka |
| A | 2,61E-03 m ² | $A = beff * tha$ | | plocha průřezu |
| I | 2,18E-08 m ⁴ | $I = 1/12 * beff * tha^3$ | | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | $i = (I/A)^{1/2}$ | | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | | vzpěrná délka |
| λ_1 | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ | | |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 | $\lambda_p = (Lcr/i) * (1/\lambda_1)$ | | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti | | |
| Φ | 1,35E+00 | $\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | | součinitel vzpěrnosti X |
| Nd,Rd | 2,86E+02 kN | $Nd,Rd = (\chi * A * fy) / \gamma M1$ | | vzpěrná únosnost stojny |
| Nd,Rd | 2,86E+02 kN | >= | Fz(max) 3,89E+02 kN | Nevyhovuje |

Navrhuji zesílení stojny 1. podélníku o 10 mm

Podélník 1 – návrh zesílení stojiny o 10 mm

| | |
|-------------|---------------|
| Ocel | plávková |
| fy | 2,30E+02 Mpa |
| γM0 | 1,00E+00 |
| γM1 | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 1,58E-02 [m2] |
| Iy | 6,57E-05 [m4] |
| Iz | 2,33E-05 [m4] |
| Wely | 3,86E-04 [m3] |
| Welz | 1,94E-04 [m3] |
| Wf,yp | 1,30E-03 [m3] |
| Bb | 2,40E-01 [m] |
| thb | 1,00E-02 [m] |
| tha | 2,00E-02 [m] |
| Hw | 3,40E-01 [m] |
| Ba | 3,40E-01 [m] |
| vzdál. Výzt | 1,40E-01 [m] |



Šířka pásnice
 Tl. pásnice
 Tl.stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 s,st

| | | | |
|---------------------|--------------|---------------|------------|
| Vnitřní síly | | | |
| Ned | 3,36E+02 kN | c | 1,40E-01 m |
| Med | 9,80E+01 kNm | en | 9,30E-02 m |
| Ved | 3,89E+02 kN | L pravý | 1,30E-01 m |
| Fz(max) | 3,89E+02 kN | vzdál. příčni | a |

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|------|-----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,av}$ pokud $a / h_w \geq 1$ |
| κτ | 4,13E+00 | | $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,av}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| κtsl | 0,00E+00 | | |

| | | |
|--------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| λw | 4,50E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| η | 1,20E+00 | |
| Xw | 1,00E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| Vbw,Rd | 9,03E+02 kN | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| Vbf,Rd | 1,29E-02 kN | |
| Vb,Rd | 9,03E+02 kN | Vb,Rd=Vbw,Rd+Vbf,Rd |
| c | 5,43E-01 | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| Mf,Rd | 3,00E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*fy*1000 |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

| | | | | |
|-------|-------------|----|-------------|----------|
| Vb,Rd | 9,03E+02 kN | <= | 1,08E+03 kN | Vyhovuje |
|-------|-------------|----|-------------|----------|

η*fy*hw*t/(3^1/2*γM1) 1,08E+03 kN

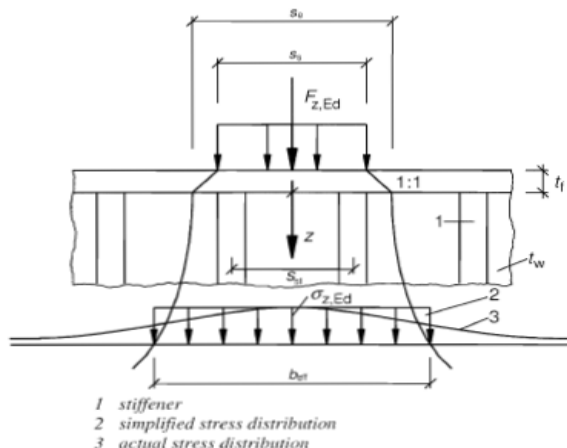
$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd}$ η_3 4,31E-01

Pokud η_3

η_3 4,31E-01 $\leq 0,5$ **Vyhovuje**

Je třeba počítat interakci.

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{ed} < N_{d,Rd}$

| | | |
|---------|-------------|------------------------------------|
| Fz(max) | 3,89E+02 kN | |
| beef | 2,61E-01 m | ef.šířka |
| n | 6,36E-01 | |
| Z | 1,70E-01 m | vzdálenost od pásnice |
| Se | 1,60E-01 m | roznášecí délka pod tuhými břemeny |

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{st,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/se \geq 0,5$, příspěvek výztuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|--------------------------------|------------|
| $s_m/se \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s, st = vzd. svislých výztuh | 2,17E+00 m |
| $9,04 \geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | | |
|---------|-------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| tha | 2,00E-02 m | | | tl.stojny |
| beef | 2,61E-01 m | | | ef.šířka |
| A | 5,23E-03 m ² | $A=beff*tha$ | | plocha průřezu |
| I | 1,74E-07 m ⁴ | $I=1/12*beff*tha^3$ | | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 5,77E-03 m | $i=(I/A)^{1/2}$ | | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | | vzpěrná délka |
| λ1 | 9,49E+01 | $λ1=93,9*ε$ | | |
| λpruhem | 5,58E-01 | $λp=(Lcr/i)*(1/λ1)$ | | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti | | |
| Φ | 7,44E-01 | $Φ=0,5*(1+α*(λp-0,2)+λp^2)$ | | |
| χ | 8,10E-01 | $χ = \frac{1}{Φ + \sqrt{Φ^2 - λ^2}}$ | | součinitel vzpěrnosti X |
| Nd,Rd | 9,74E+02 kN | $Nd,Rd=(X*A*fy)/γM1$ | | vzpěrná únosnost stojny |
| Nd,Rd | 9,74E+02 kN | >= | Fz(max) 3,89E+02 kN | Vyhovuje |

5.3.2 Podélník 2

Název **podélník 02 od VM**

Ocel **plávková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,23E-02 [m²]

I_y 2,19E-04 [m⁴]

I_z 2,71E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,02E-03 [m³]

$W_{el z}$ 2,14E-04 [m³]

$W_{f,yp}$ 1,43E-03 [m³]

Bb 2,40E-01 [m]

thb 1,00E-02 [m]

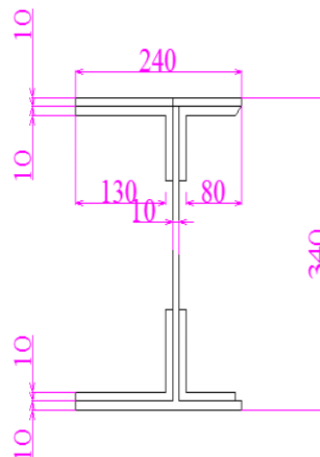
tha 1,00E-02 [m]

Hw 3,40E-01 [m]

Ba 3,40E-01 [m]

vzdál. Výz 1,40E-01 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice

Tl. pásnice

Tl.stojny

Výška stojny

Výška průřezu

s,st

Vnitřní síly

Ned 2,08E+02 kN

Med 7,14E+01 kNm

Ved 2,72E+02 kN

Fz(max) 2,72E+02 kN

c 1,40E-01 m

en 9,30E-02 m

L pravý 1,30E-01 m

vzdál. přič a 2,17E+00 m

Zatřídění průřezu

d/tw 1,40E+01 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4 $\leq 33,3564$

Třída průřezu 1

c/ta 9,00E+00 $\leq 9 \cdot \epsilon$ 9 $\leq 9,0972$

Třída průřezu 1

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{208 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123} + \frac{71,4 \cdot 1000 + 208 \cdot 1000 \cdot 0,093}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102} = 0,459 \leq 1$$

η_1 4,59E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------|--------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_1 = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{rs}$ pokud a / h_w $k_1 = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{rs}$ pokud a / h_w |
| κτ | 4,13E+00 | | |
| κtsl | 0,00E+00 | | |
| | | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_1}}$ |
| λw | 8,99E-01 | | |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | | |
| Vbw,Rd | 4,51E+02 kN | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| Vbf,Rd | 8,56E-03 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right) \right)$ |
| Vb,Rd | 4,51E+02 kN | Vb,Rd=Vbw,Rd+Vbf,Rd | |
| c | 6,15E-01 | | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*fy*1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Vb,Rd 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

η*f*hw*t/(3^{1/2}*γM1) 5,42E+02 kN

ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

η3=Ved/Vb,Rd η3 6,03E-01

Pokud η3 <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η3 6,03E-01 <= 0,5 Nevyhovuje

Je třeba počítat interakci.

η1 pruh 1,04E-02 η1=Med/Mpl,Rd

Wfyp 8,40E-04 m3 Wfyp=Bb*thb*((hw/2+thb/2)*2)

Mf,Rd 1,93E-01 kNm Mf,Rd=Wfyp*fyd

Wfyc 2,97E-02 m3 Wfyc=Bb*thb*(hw/2+thb/2)*2+(hw^2)*2

Mpl,Rd 6,84E+03 kNm Mf,Rd=Wfyc*fyd

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

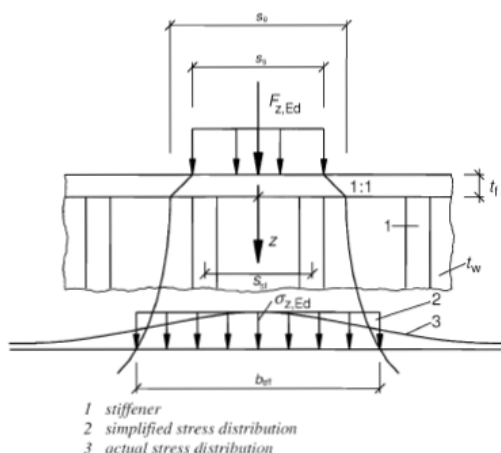
ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

$$\text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

5,30E-02 <= 1 **Vyhovuje**

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka Fed < Nd,Rd

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 2,72E+02 kN |
| beef | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{v,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je sm/se >=0,5, příspěvek výtuh se zanedbává

| | | |
|-----------------|------------------------|------------|
| sm/se >=0,5 | sm = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| 2,17/0,24 >=0,5 | s,st=vzd. svislých výz | 2,17E+00 m |
| 9,04 >= 0,5 | | |

Vyhovuje

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|---------|-------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| tha | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beef | 2,61E-01 m | | ef.šířka |
| A | 2,61E-03 m ² | $A=beff*tha$ | plocha průřezu |
| I | 2,18E-08 m ⁴ | $I=1/12*beff*tha^3$ | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | $i=(I/A)^{1/2}$ | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ1 | 9,49E+01 | $λ1=93,9*ε$ | |
| λpruhem | 1,12E+00 | $λp=(Lcr/i)*(1/λ1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | $Φ=0,5*(1+α*(λp-0,2)+λp^2)$ | |
| χ | 4,75E-01 | $χ = \frac{1}{Φ + \sqrt{Φ^2 - λ^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |
| Nd,Rd | 2,86E+02 kN | $Nd,Rd=(X*A*fy)/γM$: vzpěrná únosnost stojny | |
| Nd,Rd | 2,86E+02 kN | >= Fz(max) 2,72E+02 kN | Vyhovuje |

5.3.3 Podélník 3

Název **podélník 03 od VM**

Ocel **plávková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,23E-02 [m²]

I_y 2,19E-04 [m⁴]

I_z 2,71E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,02E-03 [m³]

$W_{el z}$ 2,14E-04 [m³]

$W_{f,yp}$ 1,43E-03 [m³]

Bb 2,40E-01 [m]

thb 1,00E-02 [m]

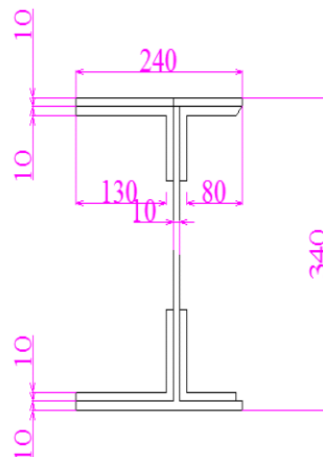
tha 1,00E-02 [m]

Hw 3,40E-01 [m]

Ba 3,40E-01 [m]

vzdál. Výz 1,40E-01 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice

Tl. pásnice

Tl.stojny

Výška stojny

Výška průřezu

s,st

Vnitřní síly

Ned 1,36E+02 kN

Med 7,28E+01 kNm

Ved 2,15E+02 kN

Fz(max) 2,15E+02 kN

c 1,40E-01 m

en 9,30E-02 m

L pravý 1,30E-01 m

vzdál. přič a 2,17E+00 m

Zatřídění průřezu

d/tw 1,40E+01 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4 $\leq 33,3564$ Třída průřezu 1

c/tf 9,00E+00 $\leq 9 \cdot \epsilon$ 9 $\leq 9,0972$ Třída průřezu 1

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{136 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123} + \frac{72,8 \cdot 1000 + 136 \cdot 1000 \cdot 0,093}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102} = 0,411 \leq 1,0$$

η_1 4,11E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|--------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >= 1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau w}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 - 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau w}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| κ _τ | 4,13E+00 | | |
| κ _{τsl} | 0,00E+00 | | |
| | | | $\bar{\lambda}_{\tau} = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| λ _w | 8,99E-01 | | |
| η | 1,20E+00 | | |
| X _w | 1,00E+00 | | |
| V _{bw,Rd} | 4,51E+02 kN | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| V _{bf,Rd} | 8,54E-03 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| V _{b,Rd} | 4,51E+02 kN | V _{b,Rd} =V _{bw,Rd} +V _{bf,Rd} | |
| c | 6,15E-01 | | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| M _{f,Rd} | 3,30E+02 kNm | M _{f,Rd} =W _{f,yp} *f _y *1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

V_{b,Rd} 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

η*f_{yw}*h_w*t/(3^{1/2}*γ_{M1}) 5,42E+02 kN

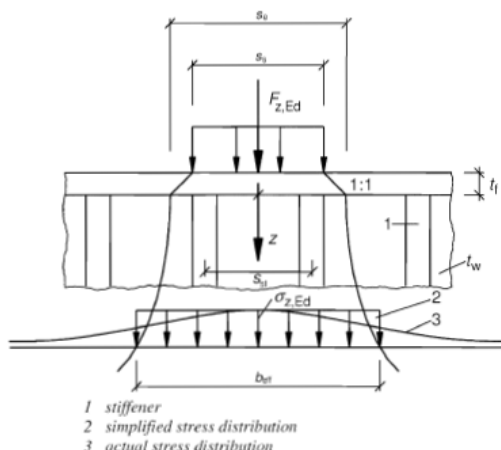
η₃=V_{Ed}/V_{b,Rd} η₃ 4,75E-01 ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η₃ 4,75E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{z,Ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 2,15E+02 kN |
| beff | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{w,1}}{t_w}}$$

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výztuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|-----------------------------|------------|
| $s_m/s_e \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s, st = vzd. svislých výz | 2,17E+00 m |
| $9,04 \geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| tha | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beff | 2,61E-01 m | | ef.šířka |
| A | 2,61E-03 m ² | A=beff*tha | plocha průřezu |
| I | 2,18E-08 m ⁴ | I=1/12*beff*tha ³ | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | i=(I/A) ^{1/2} | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ_1 | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon$ | |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 | $\lambda_p = (Lcr/i) \cdot (1/\lambda_1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | $\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |

Nd,Rd 2,86E+02 kN Nd,Rd=(X*A*fy)/γM: vzpěrná únosnost stojny

Nd,Rd 2,86E+02 kN \geq Fz(max) 2,15E+02 kN **Vyhovuje**

5.3.4 Podélník 4

Název **podélník 04 od VM**

Ocel **plátková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,23E-02 [m²]

I_y 2,19E-04 [m⁴]

I_z 2,71E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,02E-03 [m³]

$W_{el z}$ 2,14E-04 [m³]

$W_{f,yp}$ 1,43E-03 [m³]

Bb 2,40E-01 [m]

thb 1,00E-02 [m]

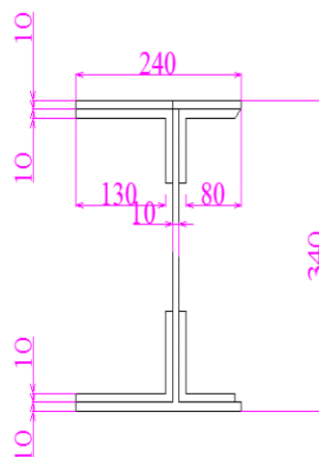
tha 1,00E-02 [m]

Hw 3,40E-01 [m]

Ba 3,40E-01 [m]

vzdál. Výz 1,40E-01 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice

Tl. pásnice

Tl.stojny

Výška stojny

Výška průřezu

s,st

Vnitřní síly

Ned 1,27E+02 kN

Med 7,61E+01 kNm

Ved 2,00E+02 kN

Fz(max) 2,00E+02 kN

c 1,40E-01 m

en 9,30E-02 m

L pravý 1,30E-01 m

vzdál. příči a 2,17E+00 m

Zatřídění průřezu

d/tw 1,40E+01 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4 $\leq 33,3564$

c/tf 9,00E+00 $\leq 9 \cdot \epsilon$ 9 $\leq 9,0972$

Třída průřezu 1

Třída průřezu 1

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{127 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123} + \frac{76,1 \cdot 1000 + 127 \cdot 1000 \cdot 0,093}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102} = 0,418 \leq 1,0$$

η_1 4,18E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,av}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 - 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,av}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| k τ | 4,13E+00 | | |
| k τ sl | 0,00E+00 | | |
| | | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| λ_w | 8,99E-01 | | |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | | |
| | | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| Vbw,Rd | 4,51E+02 kN | | |
| Vbf,Rd | 8,50E-03 kN | | |
| Vb,Rd | 4,51E+02 kN | Vb,Rd=Vbw,Rd+Vbf,Rd | |
| c | 6,15E-01 | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ | |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*fy*1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Vb,Rd 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

$\eta * f_{yw} * h_w * t / (\sqrt{3} * \gamma_{M1})$ 5,42E+02 kN

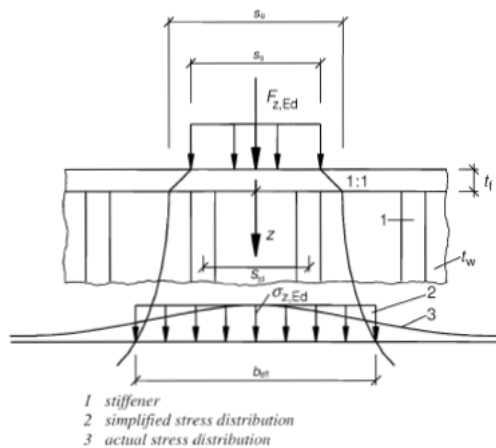
$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$ η_3 4,42E-01 ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η_3 4,42E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 2,00E+02 kN |
| beef | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{v,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výztuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|------------------------------|------------|
| $s_m/s_e \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s_{st} =vzd. svislých výzt | 2,17E+00 m |
| 9,04 $\geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| tha | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beef | 2,61E-01 m | | ef.šířka |
| A | 2,61E-03 m ² | A=beff*tha | plocha průřezu |
| I | 2,18E-08 m ⁴ | I=1/12*beff*tha ³ | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | i=(I/A) ^{1/2} | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ_1 | 9,49E+01 | $\lambda_1=93,9 \cdot \epsilon$ | |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 | $\lambda_p=(Lcr/i) \cdot (1/\lambda_1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součinitel imperfenkce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | $\Phi=0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |

Nd,Rd 2,86E+02 kN Nd,Rd=(X*A*fy)/ γ M1 vzpěrná únosnost stojny

Nd,Rd 2,86E+02 kN \geq Fz(max) 2,00E+02 kN **Vyhovuje**

5.3.5 Podélník 5

Název **podélník 05 od VM**

Ocel **plávková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,23E-02 [m²]

I_y 2,19E-04 [m⁴]

I_z 2,71E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,02E-03 [m³]

$W_{el z}$ 2,14E-04 [m³]

$W_{f,yp}$ 1,43E-03 [m³]

Bb 2,40E-01 [m]

thb 1,00E-02 [m]

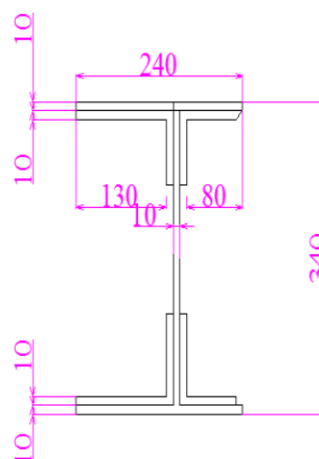
tha 1,00E-02 [m]

Hw 3,40E-01 [m]

Ba 3,40E-01 [m]

vzdál. Výzt 1,40E-01 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$$



Šířka pásnice

Tl. pásnice

Tl.stojny

Výška stojny

Výška průřezu

s,st

Vnitřní síly

Ned 1,28E+02 kN

Med 7,69E+01 kNm

Ved 1,85E+02 kN

Fz(max) 1,85E+02 kN

c 1,40E-01 m

en 9,30E-02 m

L pravý 1,30E-01 m

vzdál. příč a 2,17E+00 m

Zatřídění průřezu

d/tw 1,40E+01 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4 $\leq 33,3564$ Třída průřezu 1

c/tf 9,00E+00 $\leq 9 \cdot \epsilon$ 9 $\leq 9,0972$ Třída průřezu 1

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{128 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123} + \frac{76,9 \cdot 1000 + 128 \cdot 1000 \cdot 0,093}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102} = 0,422 \leq 1,0$$

η_1 4,22E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 - 5,34 (h_w / a)^2 - k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| κτ | 4,13E+00 | | |
| κtsl | 0,00E+00 | | |
| | | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| λw | 8,99E-01 | | |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| Vbw,Rd | 4,51E+02 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| Vbf,Rd | 8,49E-03 kN | | |
| Vb,Rd | 4,51E+02 kN | Vb.Rd=Vbw.Rd+Vbf.Rd | |
| c | 6,15E-01 | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ | |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*f_y*1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Vb,Rd 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

η*f_{yw}*h_w*t/(3^{1/2}*γ_{M1}) 5,42E+02 kN

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

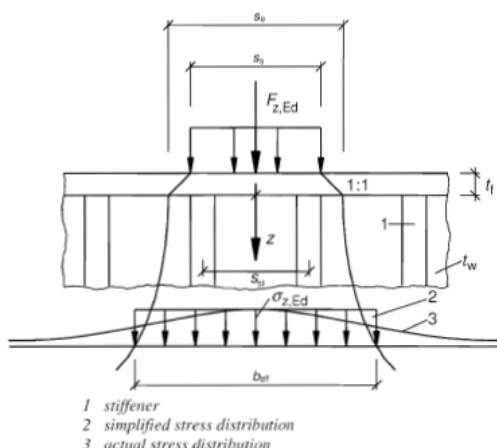
η₃=V_{Ed}/V_{b,Rd} η₃ 4,11E-01

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η₃ 4,11E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{z,Ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 1,85E+02 kN |
| beff | 7,58E-02 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 2,00E-02 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{w,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výtuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|------------------------------|------------|
| $s_m/s_e \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s, s_t = vzd. svislých výz | 2,17E+00 m |
| $9,04 \geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| tha | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beff | 7,58E-02 m | | ef.šířka |
| A | 7,58E-04 m ² | $A = beff * tha$ | plocha průřezu |
| I | 6,32E-09 m ⁴ | $I = 1/12 * beff * tha^3$ | mom.setrv. kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | $i = (I/A)^{1/2}$ | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ_1 | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ | |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 | $\lambda_p = (Lcr/i) * (1/\lambda_1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součinitel imperfenkce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | $\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |

$N_{d,Rd}$ 8,29E+01 kN $N_{d,Rd} = (\chi * A * f_y) / \gamma_M$: vzpěrná únosnost stojny

$N_{d,Rd}$ 8,29E+01 kN \geq Fz(max) 1,85E+02 kN

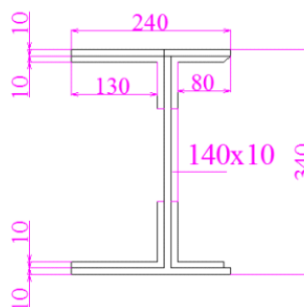
Nevyhovuje

Navrhují zesílení stojny o 10 mm

Podélník 5 – návrh zesílení stojiny o 10 mm

| | |
|---------------|----------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 1,23E-02 [m ²] |
| I_y | 2,19E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,71E-05 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,02E-03 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 2,14E-04 [m ³] |
| $W_{f,yp}$ | 1,43E-03 [m ³] |
| Bb | 2,40E-01 [m] |
| thb | 1,00E-02 [m] |
| tha | 2,00E-02 [m] |
| Hw | 3,40E-01 [m] |
| Ba | 3,40E-01 [m] |
| vzdál. Výzt | 1,40E-01 [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{]})$$



Šířka pásnice
 Tl. pásnice
 Tl.stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 s,st

Vnitřní síly

| | | | |
|---------|--------------|-------------|------------|
| Ned | 1,28E+02 kN | c | 1,40E-01 m |
| Med | 7,69E+01 kNm | en | 9,30E-02 m |
| Ved | 1,85E+02 kN | L pravý | 1,30E-01 m |
| Fz(max) | 1,85E+02 kN | vzdál. příč | a |
| | | | 2,17E+00 m |

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | | |
|-----------|-----------|----------|-----|------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 3,82E-01 | >=1 | $k_s = 5,34 - 4,00(h_w/a)^2 + k_{s1}$ pokud $a/h_w \geq 1$ |
| k_t | 4,13E+00 | | | $k_s = 4,00 - 5,34(h_w/a)^2 + k_{s1}$ pokud $a/h_w < 1$ |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | | |

| | | | |
|-------------|----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| λ_w | 5,35E-02 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ_w | 1,00E+00 | | |

| | | |
|-------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $V_{bw,Rd}$ | 2,66E+01 kN | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| $V_{bf,Rd}$ | 1,99E-01 kN | |
| $V_{b,Rd}$ | 2,68E+01 kN | $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd}$ |
| c | 2,14E+01 | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | $M_{f,Rd} = W_{f,yp} * f_y * 1000$ |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

| | | | | |
|------------|-------------|----|-------------|----------|
| $V_{b,Rd}$ | 2,68E+01 kN | <= | 3,19E+01 kN | Vyhovuje |
|------------|-------------|----|-------------|----------|

$$\eta * f_{yw} * h_w * t / (\sqrt{3} * \gamma_{M1}) = 3,19E+01 \text{ kN}$$

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd}$ η_3 6,92E-01

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η_3 6,92E-01 $\leq 0,5$ **Nevyhovuje**

Je třeba počítat interakci.

η_1 pruh 6,24E-01 $\eta_1 = M_{ed}/M_{pl,Rd}$

Wfyp 8,95E-05 m³ $W_{fyp} = B_b \cdot t_{hb} \cdot ((h_w/2 + t_{hb}/2) \cdot 2)$

Mf,Rd 1,28E-07 kNm $M_{f,Rd} = W_{fy} \cdot f_{yd}$

Wfyc 8,90E-04 m³ $W_{fyc} = B_b \cdot t_{hb} \cdot (h_w/2 + t_{hb}/2) \cdot 2 + (h_w^2) \cdot 2$

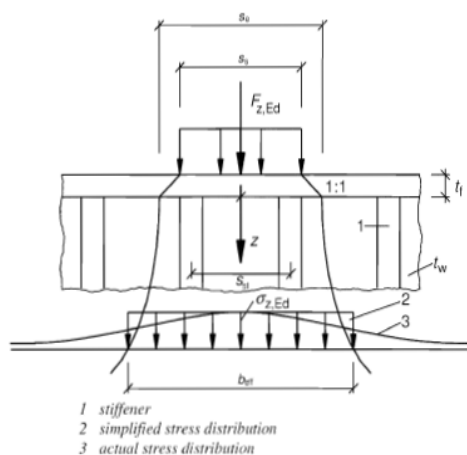
Mpl,Rd 2,05E+02 kNm $M_{f,Rd} = W_{fyc} \cdot f_{yd}$

$for \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$ **Vyhovuje**

$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$ $for \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$

7,71E-01 ≤ 1 **Vyhovuje**

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 1,85E+02 kN |
| beef | 8,28E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,00E-02 m |
| Se | 8,20E-01 m |

ef.šířka

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

vzdálenost od pásnice

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{w,l}}{I_w}}$$

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výztuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|-----------------------------|------------|
| $s_m/s_e \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s, st = vzd. svislých výz | 2,17E+00 m |
| $9,04 \geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Posouzení průřezu na vzpěr

| | |
|--------------------|-------------------------|
| tha | 2,00E-02 m |
| beef | 8,28E-01 m |
| A | 1,66E-02 m ² |
| I | 5,52E-07 m ⁴ |
| i | 5,77E-03 m |
| Lcr | 1,80E-02 m |
| λ_1 | 9,39E+01 |
| λ_{pruhem} | 3,32E-02 |
| α | 1,00E+00 |
| Φ | 4,17E-01 |
| χ | 1,20E+00 |

tl.stojny

ef.šířka

plocha průřezu

mom.setrvačnosti kolem osy y

polom.setrv. Kolem osy y

vzpěrná délka

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon$$

$$\lambda_p = (L_{cr}/i) \cdot (1/\lambda_1) \quad \text{poměrná štíhlost}$$

součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti

$$\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \quad \text{součinitel vzpěrnosti X}$$

Nd,Rd 4,57E+03 kN

$N_{d,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_M$: vzpěrná únosnost stojny

Nd,Rd 4,57E+03 kN

\geq Fz(max) 1,85E+02 kN

Vyhovuje

5.3.6 Podélník 6

Název **podélník 06 od VM**

Ocel **plátková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,23E-02 [m²]

I_y 2,19E-04 [m⁴]

I_z 2,71E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,02E-03 [m³]

$W_{el z}$ 2,14E-04 [m³]

$W_{f,yp}$ 1,43E-03 [m³]

Bb 2,40E-01 [m]

thb 1,00E-02 [m]

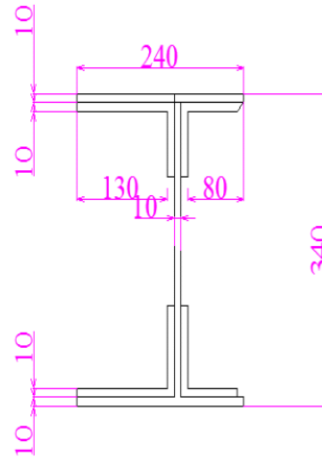
tha 1,00E-02 [m]

Hw 3,40E-01 [m]

Ba 3,40E-01 [m]

vzdál. Výz 1,40E-01 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice

Tl. pásnice

Tl.stojny

Výška stojny

Výška průřezu

s,st

Vnitřní síly

Ned 1,27E+02 kN

Med 7,72E+01 kNm

Ved 1,96E+02 kN

Fz(max) 1,96E+02 kN

c 1,40E-01 m

en 9,30E-02 m

L pravý 1,30E-01 m

vzdál. příčník a 2,17E+00 m

Zatřídění průřezu

d/tw 1,40E+01 <= 33 * ϵ 14 <= 33,3564

Třída průřezu 1

c/tf 9,00E+00 <= 9 * ϵ 9 <= 9,0972

Třída průřezu 1

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{127 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123} + \frac{77,2 \cdot 1000 + 127 \cdot 1000 \cdot 0,093}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102} = 0,423 \leq 1,0$$

η_1 4,23E-01 <=1,0

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|--------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,cr}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 - 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,cr}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| k _τ | 4,13E+00 | | |
| k _{τsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 8,99E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| X _w | 1,00E+00 | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| V _{bw,Rd} | 4,51E+02 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| V _{bf,Rd} | 8,49E-03 kN | | |
| V _{b,Rd} | 4,51E+02 kN | V _{b,Rd} =V _{bw,Rd} +V _{bf,Rd} | |
| c | 6,15E-01 | | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| M _{f,Rd} | 3,30E+02 kNm | M _{f,Rd} =W _{f,yp} *f _y *1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

V_{b,Rd} 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

η*f_{yw}*h_w*t/(3^{1/2}*γ_{M1}) 5,42E+02 kN

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

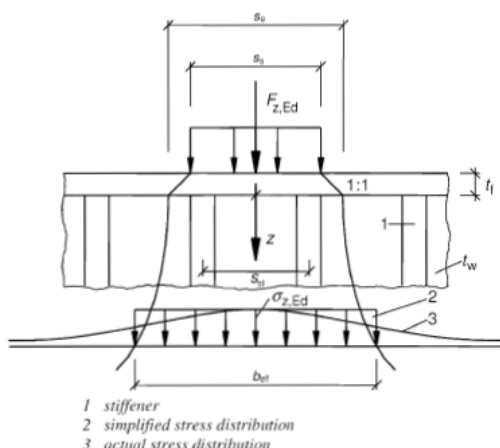
η₃=V_{ed}/V_{b,Rd} η₃ 4,34E-01 ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η₃ 4,34E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{z,Ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 1,96E+02 kN |
| beff | 7,58E-02 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 2,00E-02 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny $s_e = s_s + 2 t_f$

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{s,1}}{t_w}}$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výtuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|-------------------------------|------------|
| $s_m/s_e \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s, st = vzd. svislých výtuh | 2,17E+00 m |
| 9,04 $\geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| tha | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beff | 7,58E-02 m | | ef.šířka |
| A | 7,58E-04 m ² | $A = beff * tha$ | plocha průřezu |
| I | 6,32E-09 m ⁴ | $I = 1/12 * beff * tha^3$ | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | $i = (I/A)^{1/2}$ | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ_1 | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ | |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 | $\lambda_p = (Lcr/i) * (1/\lambda_1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součinitel imperfenkce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | $\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |
| $N_{d,Rd}$ | 8,29E+01 kN | $N_{d,Rd} = (\chi * A * f_y) / \gamma_{M1}$ | vzpěrná únosnost stojny |
| $N_{d,Rd}$ | 8,29E+01 kN | \geq | Fz(max) 1,96E+02 kN |

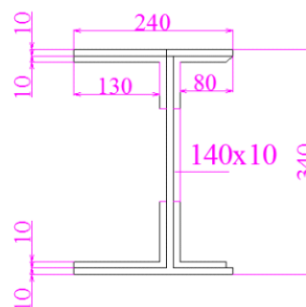
Nevyhovuje

Navrhuji zesílení stojny o 10 mm

Podélník 6 – návrh zesílení stojiny o 10 mm

| | |
|---------------|----------------------------|
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 1,23E-02 [m ²] |
| I_y | 2,19E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,71E-05 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,02E-03 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 2,14E-04 [m ³] |
| $W_{f,yp}$ | 1,43E-03 [m ³] |
| Bb | 2,40E-01 [m] |
| thb | 1,00E-02 [m] |
| tha | 2,00E-02 [m] |
| Hw | 3,40E-01 [m] |
| Ba | 3,40E-01 [m] |
| vzdál. Výz | 1,40E-01 [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice
 Tl. pásnice
 Tl.stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 s,st

Vnitřní síly

| | | | |
|---------|--------------|-----------------|------------|
| Ned | 1,27E+02 kN | c | 1,40E-01 m |
| Med | 7,72E+01 kNm | en | 9,30E-02 m |
| Ved | 1,96E+02 kN | L pravý | 1,30E-01 m |
| Fz(max) | 1,96E+02 kN | vzdál. příčnick | a |
| | | | 2,17E+00 m |

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-----------|-----------|---------------|----------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 3,82E-01 >> 1 | $k_s = 5,34 - 4,00 (h_w / a)^2 + k_{s,w}$ pokud $a/h_w \geq 1$ |
| k_t | 4,13E+00 | | $k_s = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{s,w}$ pokud $a/h_w < 1$ |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | |

| | | | |
|-------------|----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| λ_w | 5,35E-02 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ_w | 1,00E+00 | | |

| | | |
|-------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $V_{bw,Rd}$ | 2,66E+01 kN | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| $V_{bf,Rd}$ | 1,99E-01 kN | |
| $V_{b,Rd}$ | 2,68E+01 kN | $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd}$ |
| c | 2,14E+01 | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| $M_{f,Rd}$ | 3,30E+02 kNm | $M_{f,Rd} = W_{f,yp} * f_y * 1000$ |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

| | | | | |
|------------|-------------|----|-------------|----------|
| $V_{b,Rd}$ | 2,68E+01 kN | <= | 3,19E+01 kN | Vyhovuje |
|------------|-------------|----|-------------|----------|

$$\eta * f_{yw} * h_w * t / (\sqrt{3} * \gamma_{M1}) = 3,19E+01 \text{ kN}$$

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$ η_3 7,30E-01

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η_3 7,30E-01 $\leq 0,5$ **Nevyhovuje**

Je třeba počítat interakci.

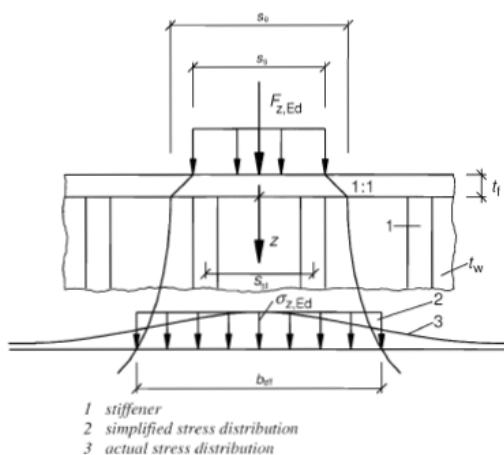
| | | |
|---------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| η_1 pruh | 6,21E-01 | $\eta_1 = M_{ed} / M_{pl,Rd}$ |
| W_{fyp} | 8,95E-05 m ³ | $W_{fyp} = B_b * t_{hb} * ((h_w / 2 + t_{hb} / 2) * 2)$ |
| $M_{f,Rd}$ | 1,28E-07 kNm | $M_{f,Rd} = W_{fyp} * f_{yd}$ |
| W_{fyc} | 8,90E-04 m ³ | $W_{fyc} = B_b * t_{hb} * (h_w / 2 + t_{hb} / 2) * 2 + (h_w^2) * 2$ |
| $M_{pl,Rd}$ | 2,05E+02 kNm | $M_{f,Rd} = W_{fyc} * f_{yd}$ |

$for \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$ **Vyhovuje**

$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$ $for \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$

8,34E-01 ≤ 1 **Vyhovuje**

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Podmínka Fed < Nd,Rd

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 1,96E+02 kN |
| beef | 8,28E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,00E-02 m |
| Se | 8,20E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{w,l}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je sm/se >=0,5, příspěvek výztuh se zanedbává

| | | |
|-----------------|---------------------------|------------|
| sm/se >=0,5 | sm = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| 2,17/0,24 >=0,5 | s,st=vzd. svislých výztul | 2,17E+00 m |
| 9,04 >= 0,5 | Vyhovuje | |

Posouzení průřezu na vzpěr

| | |
|---------|-------------------------|
| tha | 2,00E-02 m |
| beef | 8,28E-01 m |
| A | 1,66E-02 m ² |
| I | 5,52E-07 m ⁴ |
| i | 5,77E-03 m |
| Lcr | 1,80E-02 m |
| λ1 | 9,39E+01 |
| λpruhem | 3,32E-02 |
| α | 1,00E+00 |
| Φ | 4,17E-01 |
| χ | 1,20E+00 |

tl.stojny

ef.šířka

plocha průřezu

mom.setrvačnosti kolem osy y

polom.setrv. Kolem osy y

vzpěrná délka

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon$$

$$\lambda_p = (L_{cr}/i) \cdot (1/\lambda_1)$$

součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti

$$\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

součinitel vzpěrnosti X

Nd,Rd 4,57E+03 kN Nd,Rd=(X*A*fy)/γM1 vzpěrná únosnost stojny

Nd,Rd 4,57E+03 kN >= Fz(max) 1,96E+02 kN

Vyhovuje

5.3.7 Podélník 7

Název **podélník 07 od VM**

Ocel **plátková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,23E-02 [m²]

I_y 2,19E-04 [m⁴]

I_z 2,71E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,02E-03 [m³]

$W_{el z}$ 2,14E-04 [m³]

$W_{f,yp}$ 1,43E-03 [m³]

Bb 2,40E-01 [m]

thb 1,00E-02 [m]

tha 1,00E-02 [m]

Hw 3,40E-01 [m]

Ba 3,40E-01 [m]

vzdál. Výz 1,40E-01 [m]

Vnitřní síly

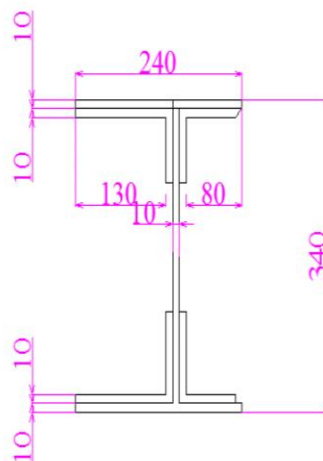
Ned 1,37E+02 kN

Med 7,72E+01 kNm

Ved 1,92E+02 kN

Fz(max) 1,92E+02 kN

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice

Tl. pásnice

Tl.stojny

Výška stojny

Výška průřezu

s,st

c 1,40E-01 m

en 9,30E-02 m

L pravý 1,30E-01 m

vzdál. příč a 2,17E+00 m

Zatřídění průřezu

d/tw 1,40E+01 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4 $\leq 33,3564$ Třída průřezu 1

c/tf 9,00E+00 $\leq 9 \cdot \epsilon$ 9 $\leq 9,0972$ Třída průřezu 1

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{\gamma_{M0} f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{137 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123} + \frac{77,2 \cdot 1000 + 137 \cdot 1000 \cdot 0,093}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102} = 0,43 \leq 1,0$$

η_1 4,30E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|--------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 - 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| k τ | 4,13E+00 | | |
| k τ sl | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 8,99E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| Vbw,Rd | 4,51E+02 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| Vbf,Rd | 8,49E-03 kN | | |
| Vb,Rd | 4,51E+02 kN | Vb,Rd=Vbw,Rd+Vbf,Rd | |
| c | 6,15E-01 | | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*fy*1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Vb,Rd 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN **Vyhovuje**

$\eta * f * h_w * t / (3^{1/2} * \gamma_{M1})$ 5,42E+02 kN

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

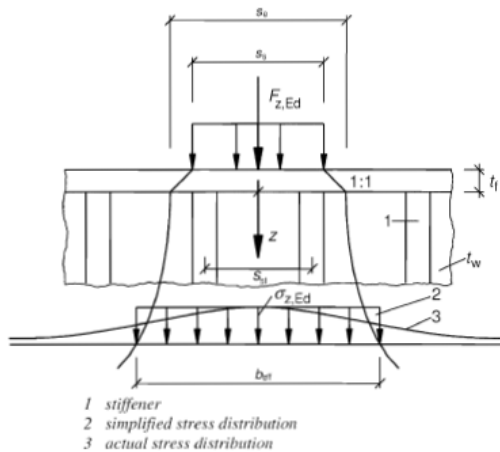
$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$ η_3 4,24E-01 ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η_3 4,24E-01 <= 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 1,92E+02 kN |
| beff | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{st,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výtuh se zanedbává

$$s_m/s_e \geq 0,5$$

s_m = šířka mostnice 2,40E-01 m

$$2,17/0,24 \geq 0,5$$

s, st = vzd. svislých výz 2,17E+00 m

$$9,04 \geq 0,5$$

Vyhovuje

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| tha | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beff | 2,61E-01 m | | ef.šířka |
| A | 2,61E-03 m ² | $A = beff * tha$ | plocha průřezu |
| I | 2,18E-08 m ⁴ | $I = 1/12 * beff * tha^3$ | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | $i = (I/A)^{1/2}$ | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ_1 | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ | |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 | $\lambda_p = (Lcr/i) * (1/\lambda_1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součinitel imperfenkce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | $\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |

$N_{d,Rd}$ 2,86E+02 kN $N_{d,Rd} = (\chi * A * f_y) / \gamma_M$: vzpěrná únosnost stojny

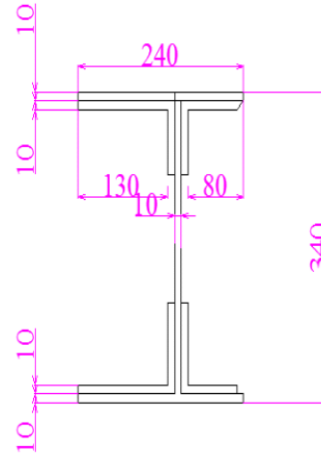
$N_{d,Rd}$ 2,86E+02 kN \geq Fz(max) 1,92E+02 kN

Vyhovuje

5.3.8 Podélník 8

| | |
|---------------|----------------------------|
| Název | podélník 08 od VM |
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 1,23E-02 [m ²] |
| I_y | 2,19E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,71E-05 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,02E-03 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 2,14E-04 [m ³] |
| $W_{f,yp}$ | 1,43E-03 [m ³] |
| Bb | 2,40E-01 [m] |
| thb | 1,00E-02 [m] |
| tha | 1,00E-02 [m] |
| Hw | 3,40E-01 [m] |
| Ba | 3,40E-01 [m] |
| vzdál. Výz | 1,40E-01 [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice
Tl. pásnice
Tl.stojny
Výška stojny
Výška průřezu
s,st

Vnitřní síly

| | | | |
|---------|--------------|---------------|------------|
| Ned | 1,56E+02 kN | c | 1,40E-01 m |
| Med | 6,96E+01 kNm | en | 9,30E-02 m |
| Ved | 2,14E+02 kN | L pravý | 1,30E-01 m |
| Fz(max) | 2,14E+02 kN | vzdál. příční | a |
| | | | 2,17E+00 m |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|---------------|-----------------|
| d/tw | 1,40E+01 <= 33 * ϵ | 14 <= 33,3564 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 9,00E+00 <= 9 * ϵ | 9 <= 9,0972 | Třída průřezu 1 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{155,68 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0123} + \frac{69,55 * 1000 + 155,68 * 1000 * 0,093}{230 * 1000000 * 0,0010239} = 0,412 \leq 1,0$$

η_1 4,12E-01 <=1,0

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------|--------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_r = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{r,s}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_r = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{r,s}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| κτ | 4,13E+00 | | |
| κtsl | 0,00E+00 | | |
| λw | 8,99E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_r}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| Vbw,Rd | 4,51E+02 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| Vbf,Rd | 8,58E-03 kN | | |
| Vb,Rd | 4,51E+02 kN | Vb,Rd=Vbw,Rd+Vbf,Rd | |
| c | 6,15E-01 | | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*fy*1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Vb,Rd 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

η*f*hw*t/(3^{1/2}*γM1) 5,42E+02 kN

η3=Ved/Vb,Rd η3 4,75E-01 ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

Pokud η3 <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η3 4,75E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Je třeba počítat interakci.

| | | |
|---------|--------------|-------------------------------------|
| η1 pruh | 4,12E-01 | η1=Med/Mpl,Rd |
| Wfyp | 8,40E-04 m3 | Wfyp=Bb*thb*((hw/2+thb/2)*2) |
| Mf,Rd | 1,93E-01 kNm | Mf,Rd=Wfy*fyd |
| Wfyc | 2,97E-02 m3 | Wfyc=Bb*thb*(hw/2+thb/2)*2+(hw^2)*2 |
| Mpl,Rd | 6,84E+03 kNm | Mf,Rd=Wfyc*fyd |

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

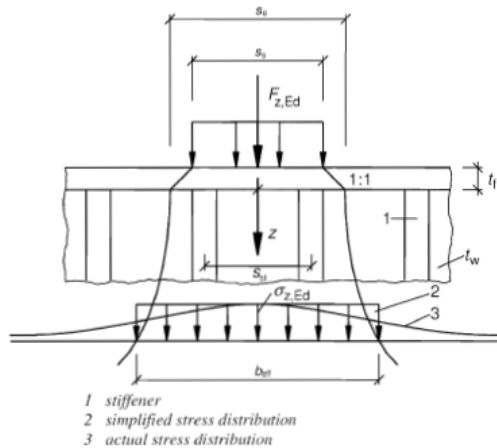
ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

$$\text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

4,14E-01 <= 1 Vyhovuje

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{z,Ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 2,14E+02 kN |
| beef | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{v,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výtuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|-------------------------------|------------|
| $s_m/s_e \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s, st = vzd. svislých výtuh | 2,17E+00 m |
| $9,04 \geq 0,5$ | | |

Vyhovuje

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| th | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beef | 2,61E-01 m | | ef.šířka |
| A | 2,61E-03 m ² | $A = beef * th$ | plocha průřezu |
| I | 2,18E-08 m ⁴ | $I = 1/12 * beef * th^3$ | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | $i = (I/A)^{1/2}$ | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ_1 | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ | |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 | $\lambda_p = (Lcr/i) * (1/\lambda_1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | $\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |

Nd,Rd 2,86E+02 kN $N_{d,Rd} = (\chi * A * f_y) / \gamma_{M1}$ vzpěrná únosnost stojny

Nd,Rd 2,86E+02 kN \geq Fz(max) 2,14E+02 kN Vyhovuje

5.3.9 Podélník 9

Název **podélník 09 od VM**

Ocel **plávková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,23E-02 [m²]

I_y 2,19E-04 [m⁴]

I_z 2,71E-05 [m⁴]

$W_{el,y}$ 1,02E-03 [m³]

$W_{el,z}$ 2,14E-04 [m³]

$W_{f,yp}$ 1,43E-03 [m³]

Bb 2,40E-01 [m]

thb 1,00E-02 [m]

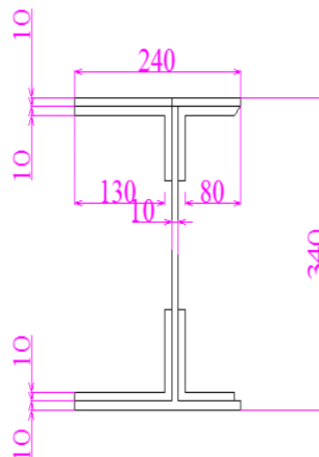
tha 1,00E-02 [m]

Hw 3,40E-01 [m]

Ba 3,40E-01 [m]

vzdál. Výz 1,40E-01 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice
Tl. pásnice
Tl.stojny
Výška stojny
Výška průřezu
s,st

Vnitřní síly

Ned 2,85E+02 kN

Med 6,57E+01 kNm

Ved 2,59E+02 kN

Fz(max) 2,59E+02 kN

c 1,40E-01 m

en 9,30E-02 m

L pravý 1,30E-01 m

vzdál. příčnick a 2,17E+00 m

Zatřídění průřezu

d/tw 1,40E+01 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 14 $\leq 33,3564$

c/tf 9,00E+00 $\leq 9 \cdot \epsilon$ 9 $\leq 9,0972$

Třída průřezu 1

Třída průřezu 1

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\frac{f_y A_{eff}}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{\frac{f_y W_{eff}}{\gamma_{M0}}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{285 \cdot 1000}{\frac{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123}{1}} + \frac{65,7 \cdot 1000 + 285 \cdot 1000 \cdot 0,093}{\frac{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102}{1}} = 0,492 \leq 1,0$$

$$\eta_1 = Ned / (fy \cdot A / \gamma_{M0}) + (Med + Ned \cdot eN) / (fy \cdot W_{el,y} / \gamma_{M0})$$

η_1 4,92E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,av}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,av}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| κτ | 4,13E+00 | | |
| κtsl | 0,00E+00 | | |
| λw | 8,99E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ | |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| Vbw,Rd | 4,51E+02 kN | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ | |
| Vbf,Rd | 8,63E-03 kN | | |
| Vb,Rd | 4,51E+02 kN | Vb,Rd=Vbw,Rd+Vbf,Rd | |
| c | 6,15E-01 | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ | |
| Mf,Rd | 3,30E+02 kNm | Mf,Rd=Wf,yp*fy*1000 | |

Návrhová únosnost

ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Vb,Rd 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

η*f*hw*t/(3^{1/2}*γM1) 5,42E+02 kN

η3=Ved/Vb,Rd η3 5,74E-01 ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

Pokud η3 <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu

η3 5,74E-01 <= 0,5 Nevyhovuje

Je třeba počítat interakci.

| | | |
|---------|--------------|-------------------------------------|
| η1 pruh | 9,61E-03 | η1=Med/Mpl,Rd |
| Wfyp | 8,40E-04 m3 | Wfyp=Bb*thb*((hw/2+thb/2)*2) |
| Mf,Rd | 1,93E-01 kNm | Mf,Rd=Wfy*fyd |
| Wfyc | 2,97E-02 m3 | Wfyc=Bb*thb*(hw/2+thb/2)*2+(hw^2)*2 |
| Mpl,Rd | 6,84E+03 kNm | Mf,Rd=Wfyc*fyd |

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

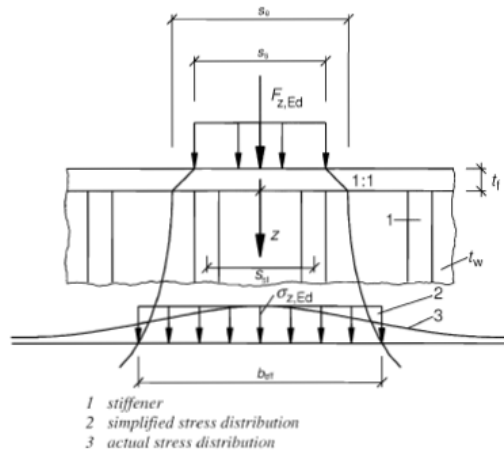
ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

$$\text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) (2\bar{\eta}_3 - 1) \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

3,13E-02 <= 1 Vyhovuje

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{ed} < N_{d,Rd}$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 2,59E+02 kN |
| beff | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{st,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výtuh se zanedbává

$s_m/s_e \geq 0,5$

s_m = šířka mostnice

2,40E-01 m

$2,17/0,24 \geq 0,5$

$s, st =$ vzd. svislých výtuh

2,17E+00 m

9,04 $\geq 0,5$ **Vyhovuje**

Posouzení průřezu na vzpěr

| | |
|--------------------|-------------------------|
| tha | 1,00E-02 m |
| beff | 2,61E-01 m |
| A | 2,61E-03 m ² |
| I | 2,18E-08 m ⁴ |
| i | 2,89E-03 m |
| Lcr | 3,06E-01 m |
| λ_1 | 9,49E+01 |
| λ_{pruhem} | 1,12E+00 |
| α | 4,90E-01 |
| Φ | 1,35E+00 |
| χ | 4,75E-01 |

tl.stojny

ef.šířka

plocha průřezu

mom.setrv. kolem osy y

polom.setrv. Kolem osy y

vzpěrná délka

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon$$

$$\lambda_p = (L_{cr}/i) \cdot (1/\lambda_1)$$

poměrná štíhlost

souč. imperfenkce pro křivku vzpěrné pevnosti

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

součinitel vzpěrnosti X

Nd,Rd 2,86E+02 kN

$$N_{d,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$$

vzpěrná únosnost stojny

Nd,Rd 2,86E+02 kN

\geq

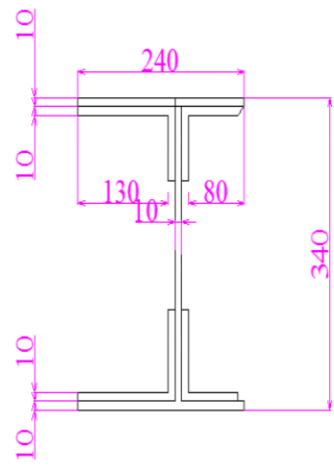
Fz(max) 2,59E+02 kN

Vyhovuje

5.3.10 Podélník 10

| | | |
|---------------|--------------------------|-------------------|
| Název | podélník 10 od VM | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,23E-02 | [m ²] |
| I_y | 2,19E-04 | [m ⁴] |
| I_z | 2,71E-05 | [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,02E-03 | [m ³] |
| $W_{el z}$ | 2,14E-04 | [m ³] |
| $W_{f,yp}$ | 1,43E-03 | [m ³] |
| Bb | 2,40E-01 | [m] |
| thb | 1,00E-02 | [m] |
| tha | 1,00E-02 | [m] |
| Hw | 3,40E-01 | [m] |
| Ba | 3,40E-01 | [m] |
| vzdál. Výz | 1,40E-01 | [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ (N/mm}^2))$$



Šířka pásnice
Tl. pásnice
Tl.stojny
Výška stojny
Výška průřezu
s,st

Vnitřní síly

| | | | | | | |
|---------|----------|-----|--------------|----------|----------|---|
| Ned | 3,20E+02 | kN | c | 1,40E-01 | m | |
| Med | 9,12E+01 | kNm | en | 9,30E-02 | m | |
| Ved | 3,53E+02 | kN | L pravý | 1,30E-01 | m | |
| Fz(max) | 3,53E+02 | kN | vzdál. příčn | a | 2,17E+00 | m |

Zatřídění průřezu

| | | | | |
|------|----------|--------------------------|--------------------|-----------------|
| d/tw | 1,40E+01 | $\leq 33 \cdot \epsilon$ | $l_4 \leq 33,3564$ | Třída průřezu 1 |
| c/ta | 9,00E+00 | $\leq 9 \cdot \epsilon$ | $9 \leq 9,0972$ | Třída průřezu 1 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str.23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{320 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0123} + \frac{91,2 \cdot 1000 + 320 \cdot 1000 \cdot 0,093}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00102} = 0,627 \leq 1,0$$

η_1 6,27E-01 $\leq 1,0$ Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,cr}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,cr}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| k _τ | 4,13E+00 | | |
| k _{τsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 8,99E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| X _w | 1,00E+00 | | |
| V _{bw,Rd} | 4,51E+02 kN | | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| V _{bf,Rd} | 8,30E-03 kN | | |
| V _{b,Rd} | 4,51E+02 kN | V _{b,Rd} =V _{bw,Rd} +V _{bf,Rd} | |
| c | 6,15E-01 | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ | |
| M _{f,Rd} | 3,30E+02 kNm | M _{f,Rd} =W _{f,yp} *f _y *1000 | |

Návrhová únosnost $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ ČSN EN 1993-1-5, kap. 5,2, str 24

V_{b,Rd} 4,51E+02 kN <= 5,42E+02 kN Vyhovuje

η*f_{yw}*h_w*t/(3^{1/2}*γ_{M1}) 5,42E+02 kN

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd} η₃ 7,82E-01 ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s

η₃ 7,82E-01 <= 0,5 Nevyhovuje

Je třeba počítat interakci.

| | | |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| η ₁ pruh | 1,33E-02 | η ₁ =M _{ed} /M _{pl,Rd} |
| W _{fyp} | 8,40E-04 m ³ | W _{fyp} =B _b *t _{hb} *((h _w /2+t _{hb} /2)*2) |
| M _{f,Rd} | 1,93E-01 kNm | M _{f,Rd} =W _{fyp} *f _{yd} |
| W _{fyc} | 2,97E-02 m ³ | W _{fyc} =B _b *t _{hb} *((h _w /2+t _{hb} /2)*2+(h _w ²)*2) |
| M _{pl,Rd} | 6,84E+03 kNm | M _{f,Rd} =W _{fyc} *f _{yd} |

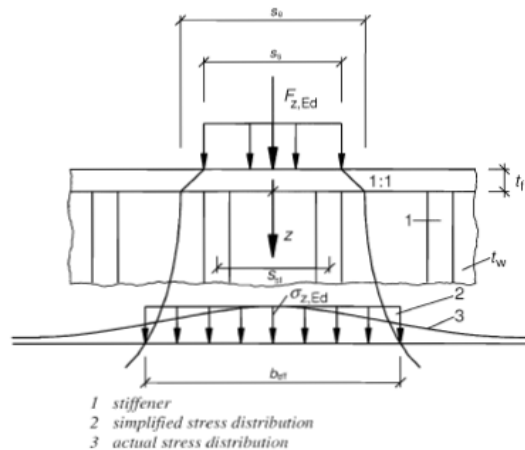
Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

ČSN EN 1993-1-5, kap.7,1; str 29

for $\bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$ Vyhovuje

$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$ for $\bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$
 3,31E-01 <= 1 Vyhovuje

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka $F_{ed} < N_d, R_d$

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 3,53E+02 kN |
| beeff | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{st,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m/s_e \geq 0,5$, příspěvek výtuh se zanedbává

| | | |
|----------------------|---------------------------------|------------|
| $s_m/s_e \geq 0,5$ | s_m = šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17/0,24 \geq 0,5$ | s_s, st = vzd. svislých výtuh | 2,17E+00 m |
| $9,04 \geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| th _a | 1,00E-02 m | | tl.stojny |
| beeff | 2,61E-01 m | | ef.šířka |
| A | 2,61E-03 m ² | A=beeff*th _a | plocha průřezu |
| I | 2,18E-08 m ⁴ | I=1/12*beeff*th _a ³ | mom.setrv. kolem osy y |
| i | 2,89E-03 m | i=(I/A) ^{1/2} | polom.setrv. kolem osy y |
| L _{cr} | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε | |
| λ _{pruhem} | 1,12E+00 | λ _p =(L _{cr} /i)*(1/λ ₁) | poměrná štíhlost |
| α | 4,90E-01 | | součin. imperfenkce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 1,35E+00 | Φ=0,5*(1+α*(λ _p -0,2)+λ _p ²) | |
| χ | 4,75E-01 | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |

N_d,R_d 2,86E+02 kN N_d,R_d=(X*A*f_y)/γM₁ vzpěrná únosnost stojny

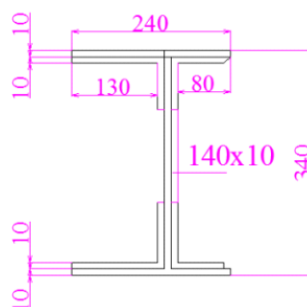
N_d,R_d 2,86E+02 kN >= Fz(max) 3,53E+02 kN

Nevyhovuje

Navrhují zesílení stojny 10. podélníku o 10 mm

Podélník 10 – návrh zesílení stojiny o 10 mm

| | |
|---------------|----------------------------|
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,00E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,08E+00 |
| A | 1,58E-02 [m ²] |
| I_y | 6,57E-05 [m ⁴] |
| I_z | 2,33E-05 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 3,86E-04 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,94E-04 [m ³] |
| $W_{f,yp}$ | 1,30E-03 [m ³] |
| Bb | 2,40E-01 [m] |
| thb | 1,00E-02 [m] |
| tha | 2,00E-02 [m] |
| Hw | 3,40E-01 [m] |
| Ba | 3,40E-01 [m] |
| vzdál. Výz | 1,40E-01 [m] |



Vnitřní síly

| | | | | |
|---------|--------------|--------------|------------|------------|
| Ned | 3,20E+02 kN | c | 1,40E-01 m | |
| Med | 9,12E+01 kNm | en | 9,30E-02 m | |
| Ved | 3,53E+02 kN | L pravý | 1,30E-01 m | |
| Fz(max) | 3,53E+02 kN | vzdál. příčn | a | 2,17E+00 m |

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 2,17/0,34 | 6,38E+00 >=1 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sp}$ pokud $a / h_w \geq 1$ |
| κ_{τ} | 4,13E+00 | | $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sp}$ pokud $a / h_w < 1$ |
| $\kappa_{\tau sl}$ | 0,00E+00 | | |

| | | | |
|-------------|----------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| λ_w | 4,19E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ_w | 1,00E+00 | | |

| | | |
|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $V_{bw,Rd}$ | 7,85E+02 kN | $V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$ |
| $V_{bf,Rd}$ | 1,10E-02 kN | |

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd}$

| | | |
|------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------|
| $V_{b,Rd}$ | 7,85E+02 kN | $c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$ |
| c | 5,43E-01 | |

$M_{f,Rd} = W_{f,yp} \cdot f_y \cdot 1000$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

| | | | |
|------------|-------------|----|-------------|
| $V_{b,Rd}$ | 7,85E+02 kN | <= | 9,42E+02 kN |
|------------|-------------|----|-------------|

Vyhovuje

$\eta \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}) = 9,42E+02 \text{ kN}$

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd} \quad \eta_3 \quad 4,50E-01$

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s

$\eta_3 \quad 4,50E-01 \leq 0,5 \quad \text{Vyhovuje}$

Je třeba počítat interakci.

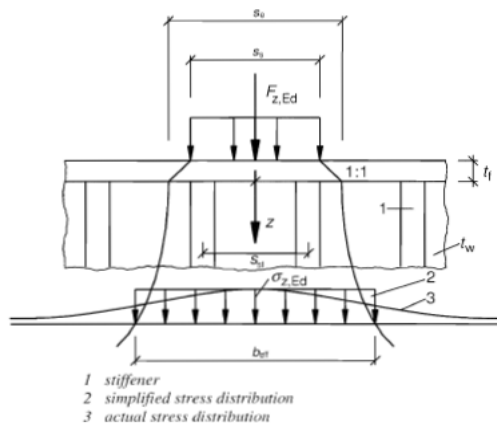
| | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| η_1 pruh | 1,96E-03 | $\eta_1 = M_{ed} / M_{pl,Rd}$ |
| Wfyp | 8,40E-04 m ³ | $W_{fyp} = B_b * t_{hb} * ((h_w/2 + t_{hb}/2) * 2)$ |
| Mf,Rd | 1,68E-01 kNm | $M_{f,Rd} = W_{fy} * f_{yd}$ |
| Wfyc | 2,32E-01 m ³ | $W_{fyc} = B_b * t_{hb} * (h_w/2 + t_{hb}/2) * 2 + (h_w^2) * 2$ |
| Mpl,Rd | 4,64E+04 kNm | $M_{f,Rd} = W_{fyc} * f_{yd}$ |

$for \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{Vyhovuje}$

$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad for \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$

1,22E-02 $\leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$

Posouzení lokální stability stojny dle ČSN EN 1993 - 1 - 5, kap.3.2.3, str 14



Podmínka Fed < Nd,Rd

| | |
|---------|-------------|
| Fz(max) | 3,53E+02 kN |
| beef | 2,61E-01 m |
| n | 6,36E-01 |
| Z | 1,70E-01 m |
| Se | 1,60E-01 m |

ef.šířka

vzdálenost od pásnice

roznášecí délka pod tuhými břemeny

$$b_{eff} = s_e \sqrt{1 + \left(\frac{z}{s_e n}\right)^2}$$

$$n = 0,636 \sqrt{1 + \frac{0,878 a_{v,1}}{t_w}}$$

$$s_e = s_s + 2 t_f$$

Pokud je $s_m / s_e \geq 0,5$, příspěvek výtuh se zanedbává

| | | |
|------------------------|--------------------------------|------------|
| $s_m / s_e \geq 0,5$ | $s_m =$ šířka mostnice | 2,40E-01 m |
| $2,17 / 0,24 \geq 0,5$ | $s, s_t =$ vzd. svislých výtuh | 2,17E+00 m |
| $9,04 \geq 0,5$ | Vyhovuje | |

Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Posouzení průřezu na vzpěr

| | | | |
|---------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------|
| tha | 2,00E-02 m | | tl.stojny |
| beff | 2,61E-01 m | | ef.šířka |
| A | 5,23E-03 m ² | $A=beff*tha$ | plocha průřezu |
| I | 1,74E-07 m ⁴ | $I=1/12*beff*tha^3$ | mom.setrvačnosti kolem osy y |
| i | 5,77E-03 m | $i=(I/A)^{1/2}$ | polom.setrv. Kolem osy y |
| Lcr | 3,06E-01 m | | vzpěrná délka |
| λ1 | 1,02E+02 | $λ1=93,9*ε$ | |
| λpruhem | 5,21E-01 | $λp=(Lcr/i)*(1/λ1)$ | poměrná štíhlost |
| α | 1,00E+00 | | součinitel imperfekce pro křivku vzpěrné pevnosti |
| Φ | 7,96E-01 | $Φ=0,5*(1+α*(λp-0,2)+λp^2)$ | |
| χ | 7,15E-01 | $χ = \frac{1}{Φ + \sqrt{Φ^2 - λ^2}}$ | součinitel vzpěrnosti X |
| Nd,Rd | 7,48E+02 kN | $Nd,Rd=(X*A*fy)/γM1$ | vzpěrná únosnost stojny |
| Nd,Rd | 7,48E+02 kN | >= Fz(max) | 3,53E+02 kN |
| | | | Vyhovuje |

5.4 Příčníky

Velikosti vnitřních sil jsou stanoveny pro extrémní kombinaci zatížení.

| | | Příčník 1 | |
|-----------|-------------|------------|--------------|
| hl. n. A | Podélník 1 | | Podélník 1' |
| hl. n. B | | Příčník 2 | |
| hl. n. C | Podélník 2 | | Podélník 2' |
| hl. n. E | | Příčník 3 | |
| hl. n. F | Podélník 3 | | Podélník 3' |
| | Podélník 4 | | Podélník 4' |
| | | Příčník 5 | |
| hl. n. G | Podélník 5 | | Podélník 5' |
| | Podélník 6 | | Podélník 6' |
| | | Příčník 7 | |
| | Podélník 7 | | Podélník 7' |
| | | Příčník 8 | |
| | Podélník 8 | | Podélník 8' |
| | | Příčník 9 | |
| hl. n. L | Podélník 9 | | Podélník 9' |
| hl. n. L1 | | Příčník 10 | |
| hl. n. M | Podélník 10 | | Podélník 10' |
| hl. n. O | | Příčník 11 | |
| hl. n. P | Podélník 11 | | Podélník 11' |

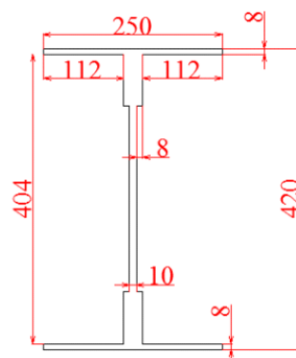
Obrázek 14 - Příčníky

5.4.1 Příčník 1

5.4.1.1 Příčník 1A

| | | |
|---------------|---------------------------|------|
| Název | Příčník 01-A od VM | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,04E-02 | [m2] |
| I_y | 2,90E-04 | [m4] |
| I_z | 2,11E-04 | [m4] |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 | [m3] |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 | [m3] |
| Bb | 2,50E-01 | [m] |
| thb | 8,00E-03 | [m] |
| tha | 1,00E-02 | [m] |
| Hw | 4,20E-01 | [m] |
| Ba | 4,20E-01 | [m] |
| st bez L | 1,96E-01 | [m] |
| c | 1,12E-01 | [m] |
| a | 2,17E+00 | [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v } [N/mm^2]).$$



| |
|------------------------|
| Šířka pásnice |
| Tloušťka pásnice |
| Tloušťka stojny |
| Výška stojny |
| Výška průřezu |
| stojna bez L |
| převislý konec pásnice |
| vzdálenost příčníků |

Vnitřní síly

| | | |
|---------|----------|-----|
| Ned | 1,75E+02 | kN |
| Med | 6,83E+01 | kNm |
| Ved | 2,43E+02 | kN |
| Fz(max) | 2,43E+02 | kN |

Zatřídění průřezu

| | | | | | |
|------|----------|----------------------|------|---------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 | $\leq 33 * \epsilon$ | 29,4 | $\leq 33,363$ | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 | $\leq 14 * \epsilon$ | 11 | $\leq 14,15$ | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{175,05 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0104} + \frac{68,34 * 1000 + 175,07 * 1000 * 0,093}{230 * 1000000 * 0,0138} = 0,0948 \leq 1,0$$

η_1 9,48E-02 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 - 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t,w}$ pokud $a/h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t,w}$ pokud $a/h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | | |
| $k_{t,sl}$ | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 5,20E-01 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN \leq 6,69E+02 kN **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd}$

η_3 3,92E-01 \leq 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

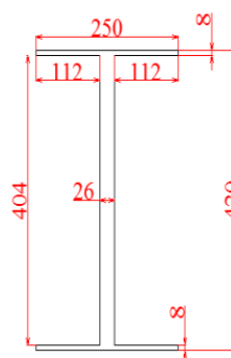
η_3 3,92E-01 \leq 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.1.2 Příčník 1B

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 01-B od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,49E-02 [m ²] | |
| I_y | 3,44E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,14E-05 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,64E-03 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,72E-04 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 2,60E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převislý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{]})$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,71E+02 kN |
| Med | 3,14E+01 kNm |
| Ved | 1,61E+02 kN |
| Fz(max) | 1,61E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 <= 33 * ϵ | 7,538 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{\gamma_{M0} W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{170,66 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0149} + \frac{31,4 * 1000 + 0}{230 * 1000000 * 0,00137} = 0,133 \leq 1,0$$

| | | |
|----------|-----------------|----------|
| η_1 | 1,33E-01 <= 1,0 | Vyhovuje |
|----------|-----------------|----------|

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,0}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,0}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k_{τ} | 4,57E+00 | | |
| $k_{\tau sl}$ | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| Vbw,Rd | 4,46E+02 kN | | |
| Vbf,Rd | 0,00E+00 kN | | |

str 24, 5.2, (5.1)

Vb,Rd 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 3,82E-01 <= 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 3,82E-01 <= 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.1.3 Příčník 1C

Název **Příčník 01-C od VM**

Ocel plávková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 2,16E-02 [m²]

I_y 4,43E-04 [m⁴]

I_z 2,34E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 2,11E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,87E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 4,20E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

Šířka pásnice

Tloušťka pásnice

Tloušťka stojny

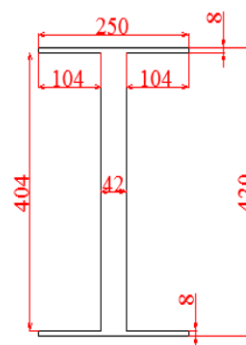
Výška stojny

Výška průřezu

stojna bez L

převislý konec pásnice

vzdálenost příčníků



Vnitřní síly

Ned 1,75E+02 kN

Med 5,18E+01 kNm

Ved 2,22E+02 kN

Fz(max) 2,22E+02 kN

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)]}$$

Zatřídění průřezu

d/tw 4,67E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4,666 $\leq 33,363$ Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 11 $\leq 14,15$ Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{\gamma_{M0} W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{174,63 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,021} + \frac{51,76 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,142 \leq 1,0$$

η_1 1,42E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

str 24, 5.2, (5.1)

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 3,91E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 3,91E-01 <= 0,5 Vyhovuje

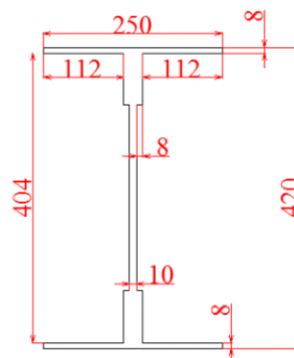
Není třeba počítat interakci.

5.4.2 Příčník 2

5.4.2.1 Příčník 2A

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 02-A od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,04E-02 [m ²] | |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 1,00E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převíslý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 9,83E+01 kN |
| Med | 3,03E+01 kNm |
| Ved | 1,01E+02 kN |
| Fz(max) | 1,01E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 11 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{\gamma_{M0} W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{98,34 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{30,31 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,0507 \leq 1,0$$

η_1 5,07E-02 <= 1,0

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k_{ts} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{b,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN \leq 6,69E+02 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$
 η_3 2,20E-01 \leq 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

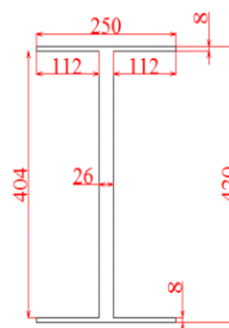
η_3 2,20E-01 \leq 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.2.2 Příčník 2B

| | | |
|---------------|---------------------------|-------------------|
| Název | Příčník 02-B od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,49E-02 | [m ²] |
| I_y | 3,44E-04 | [m ⁴] |
| I_z | 2,14E-05 | [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,64E-03 | [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,72E-04 | [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 | [m] |
| thb | 8,00E-03 | [m] |
| tha | 2,60E-02 | [m] |
| Hw | 4,20E-01 | [m] |
| Ba | 4,20E-01 | [m] |
| st bez L | 1,96E-01 | [m] |
| c | 1,12E-01 | [m] |
| a | 2,17E+00 | [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)]}$$



Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

| | | |
|---------|----------|-----|
| Ned | 9,83E+01 | kN |
| Med | 3,17E+01 | kNm |
| Ved | 1,28E+02 | kN |
| Fz(max) | 1,28E+02 | kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 <= 33 * ϵ | 7,538 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{98,31 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0149} + \frac{31,7 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00137} = 0,133 \leq 1,0$$

η_1 1,13E-01 <= 1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,0}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,0}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k τ | 4,57E+00 | | |
| k τ sI | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 2,00E-01 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

str 24, 5.2, (5.1)

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$
 η_3 2,20E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 2,20E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.2.3 Přířník 2C

Název **Přířník 02-C od VM**

Ocel plávková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 2,16E-02 [m²]

I_y 4,43E-04 [m⁴]

I_z 2,34E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 2,11E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,87E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 4,20E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

Šířka pásnice

Tloušťka pásnice

Tloušťka stojny

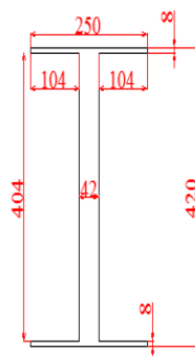
Výška stojny

Výška průřezu

stojna bez L

převislý konec pásnice

vzdálenost přířníků



Vnitřní síly

Ned 1,26E+02 kN

Med 4,30E+01 kNm

Ved 1,80E+02 kN

Fz(max) 1,80E+02 kN

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$$

Zatřídění průřezu

d/tw 4,67E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4,666 $\leq 33,363$

Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 11 $\leq 14,15$

Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti přířného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{125,53 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} + \frac{42,96 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,114 \leq 1,0$$

η_1 1,14E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k _t | 4,57E+00 | | |
| k _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | $V_{DWRd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

str 24, 5.2, (5.1)

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}
 η₃ 2,81E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smýkovou sílu.

η₃ 2,81E-01 <= 0,5 Vyhovuje

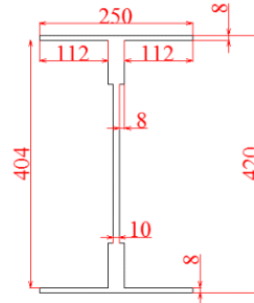
Není třeba počítat interakci.

5.4.3 Příčník 3

5.4.3.1 Příčník 3A

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 03-A od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,04E-02 [m ²] | |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 1,00E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převíslý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,18E+02 kN |
| Med | 3,65E+01 kNm |
| Ved | 7,42E+01 kN |
| Fz(max) | 7,42E+01 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/ta | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 11 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{117,94 * 1000}{230 * 10000000 * 0,0104} + \frac{36,52 * 1000 + 0}{230 * 10000000 * 0,0138} = 0,0609 \leq 1,0$$

η_1 6,09E-02 <= 1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{b,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN \leq 6,69E+02 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,64E-01 \leq 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 2,64E-01 \leq 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.3.2 Příčník 3B

Název **Příčník 03-B od VM**

Ocel plávková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,49E-02 [m²]

I_y 3,44E-04 [m⁴]

I_z 2,14E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,64E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,72E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 2,60E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

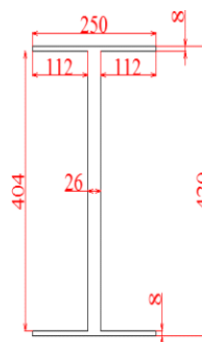
Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{]})$$



Šířka pásnice
Tloušťka pásnice
Tloušťka stojny
Výška stojny
Výška průřezu
stojna bez L
převislý konec pásnice
vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

Ned 1,18E+02 kN

Med 3,91E+01 kNm

Ved 1,27E+02 kN

Fz(max) 1,27E+02 kN

Zatřídění průřezu

d/tw 7,54E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 7,538 $\leq 33,363$ Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 14 $\leq 14,15$ Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{\gamma_{M0} \cdot W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{117,94 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0149} + \frac{39,12 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00137} = 0,138 \leq 1,0$$

η_1 1,38E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k τ | 4,57E+00 | $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k τ sl | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| Xw | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| Vbw,Rd | 4,46E+02 kN | | |
| Vbf,Rd | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} + \frac{f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

Vb,Rd 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,64E-01 <= 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

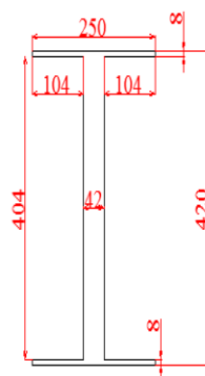
Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smýkovou sílu.

η_3 2,64E-01 <= 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.3.3 Přířník 3C

| | |
|---------------|----------------------------|
| Název | Přířník 03-C od VM |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 2,16E-02 [m ²] |
| I_y | 4,43E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,34E-05 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 2,11E-03 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,87E-04 [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 4,20E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |



Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost přířníků

Vnitřní síly

| | | |
|---------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Ned | 1,26E+02 kN | $\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \text{ (} f_y \text{ v [N/mm}^2\text{])}$ |
| Med | 4,37E+01 kNm | |
| Ved | 1,79E+02 kN | |
| Fz(max) | 1,79E+02 kN | |

Zatřídění průřezu

| | | | | | |
|------|----------|--------------------------|-------|---------------|-----------------|
| d/tw | 4,67E+00 | $\leq 33 \cdot \epsilon$ | 4,666 | $\leq 33,363$ | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 | $\leq 14 \cdot \epsilon$ | 11 | $\leq 14,15$ | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti přířného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{125,76 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} + \frac{43,69 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,115 \leq 1,0$$

η_1 1,15E-01 $\leq 1,0$ Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| κ _t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| κ _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{b,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}
 η₃ 2,82E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,82E-01 <= 0,5 Vyhovuje

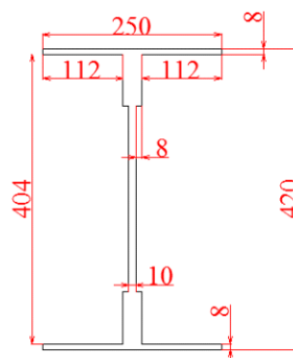
Není třeba počítat interakci.

5.4.4 Příčník 4

5.4.4.1 Příčník 4A

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 04-A od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,04E-02 [m ²] | |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 1,00E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převíslý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,19E+02 kN |
| Med | 3,56E+01 kNm |
| Ved | 6,85E+01 kN |
| Fz(max) | 6,85E+01 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{118,55 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{35,61 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,0608 \leq 1,0$$

η_1 6,08E-02 <=1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k _t | 4,57E+00 | | |
| k _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| X _w | 1,00E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN ≤ 6,69E+02 kN Vyhovuje

η₃ = V_{ed} / V_{b,Rd}

η₃ 2,66E-01 ≤ 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

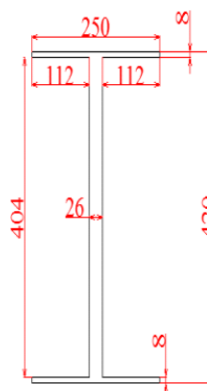
η₃ 2,66E-01 ≤ 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.4.2 Příčník 4B

| | | |
|---------------|---------------------------|-------------------|
| Název | Příčník 04-B od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,49E-02 | [m ²] |
| I_y | 3,44E-04 | [m ⁴] |
| I_z | 2,14E-05 | [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,64E-03 | [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,72E-04 | [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 | [m] |
| thb | 8,00E-03 | [m] |
| tha | 2,60E-02 | [m] |
| Hw | 4,20E-01 | [m] |
| Ba | 4,20E-01 | [m] |
| st bez L | 1,96E-01 | [m] |
| c | 1,12E-01 | [m] |
| a | 2,17E+00 | [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)}).$$



| | |
|------------------------|--|
| Šířka pásnice | |
| Tloušťka pásnice | |
| Tloušťka stojny | |
| Výška stojny | |
| Výška průřezu | |
| stojna bez L | |
| převíslý konec pásnice | |
| vzdálenost příčníků | |

Vnitřní síly

| | | |
|---------|----------|-----|
| Ned | 1,18E+02 | kN |
| Med | 3,82E+01 | kNm |
| Ved | 1,26E+02 | kN |
| Fz(max) | 1,26E+02 | kN |

Zatřídění průřezu

| | | | | | |
|------|----------|--------------------------|-------|---------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 | $\leq 33 \cdot \epsilon$ | 7,538 | $\leq 33,363$ | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 | $\leq 14 \cdot \epsilon$ | 14 | $\leq 14,15$ | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{117,85 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0149} + \frac{38,15 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00137} = 0,136 \leq 1,0$$

| | | | |
|----------|----------|------------|----------|
| η_1 | 1,36E-01 | $\leq 1,0$ | Vyhovuje |
|----------|----------|------------|----------|

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k _t | 4,57E+00 | | |
| k _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bW,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bW,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bW,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN **Vyhovuje**

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}
 η₃ 2,64E-01 <= 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

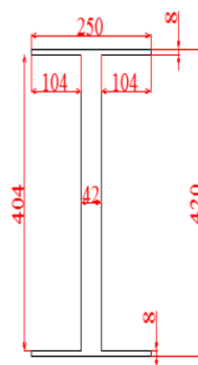
Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,64E-01 <= 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.4.3 Přířník 4C

| | | |
|---------------|---------------------------|-------------------|
| Název | Přířník 04-C od VM | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 2,16E-02 | [m ²] |
| I_y | 4,43E-04 | [m ⁴] |
| I_z | 2,34E-05 | [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 2,11E-03 | [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,87E-04 | [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 | [m] |
| thb | 8,00E-03 | [m] |
| tha | 4,20E-02 | [m] |
| Hw | 4,20E-01 | [m] |
| Ba | 4,20E-01 | [m] |
| st bez L | 1,96E-01 | [m] |
| c | 1,12E-01 | [m] |
| a | 2,17E+00 | [m] |



Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost přířníků

Vnitřní síly

| | | | |
|---------|----------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| Ned | 1,34E+02 | kN | $\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$ |
| Med | 4,25E+01 | kNm | |
| Ved | 1,82E+02 | kN | |
| Fz(max) | 1,82E+02 | kN | |

Zatřídění průřezu

| | | | | | |
|------|----------|--------------------------|-------|---------------|-----------------|
| d/tw | 4,67E+00 | $\leq 33 \cdot \epsilon$ | 4,666 | $\leq 33,363$ | Třída průřezu 1 |
| c/ta | 1,40E+01 | $\leq 14 \cdot \epsilon$ | 11 | $\leq 14,15$ | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti přířného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{134,29 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} + \frac{42,54 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,115 \leq 1,0$$

η_1 1,15E-01 $\leq 1,0$ Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| κ _t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| κ _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{b,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN ≤ 2,81E+03 kN Vyhovuje

η₃ = V_{ed} / V_{b,Rd}

η₃ 3,01E-01 ≤ 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smýkovou sílu.

η₃ 3,01E-01 ≤ 0,5 Vyhovuje

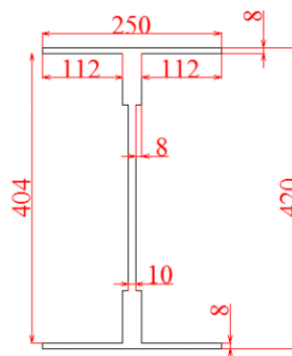
Není třeba počítat interakci.

5.4.5 Příčník 5

5.4.5.1 Příčník 5A

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 05-A od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,04E-02 [m ²] | |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 1,00E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převíslý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,24E+02 kN |
| Med | 3,83E+01 kNm |
| Ved | 6,64E+01 kN |
| Fz(max) | 6,64E+01 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/ta | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 11 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{124,15 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{38,33 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,0641 \leq 1,0$$

η_1 6,41E-02 <= 1,0

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| κ_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| κ_{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 5,20E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN <= 6,69E+02 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,78E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 2,78E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.5.2 Příčník 5B

Název **Příčník 05-B od VM**

Ocel **plátková**

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,49E-02 [m²]

I_y 3,44E-04 [m⁴]

I_z 2,14E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,64E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,72E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 2,60E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

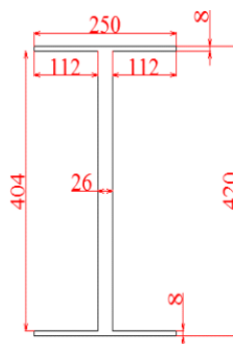
Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$$



Šířka pásnice
Tloušťka pásnice
Tloušťka stojny
Výška stojny
Výška průřezu
stojna bez L
převislý konec pásnice
vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

Ned 1,24E+02 kN

Med 4,13E+01 kNm

Ved 1,24E+02 kN

Fz(max) 1,24E+02 kN

Zatřídění průřezu

d/tw 7,54E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 7,538 $\leq 33,363$ Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 14 $\leq 14,15$ Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{\gamma_{M0} W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{123,94 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0149} + \frac{41,33 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00137} = 0,146 \leq 1,0$$

η_1 1,46E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a/h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a/h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k _t | 4,57E+00 | | |
| k _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 2,00E-01 | $V_{Dw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{Dw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{Dw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN ≤ 1,74E+03 kN **Vyhovuje**

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}
 η₃ 2,78E-01 ≤ 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

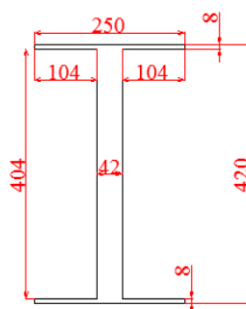
Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,78E-01 ≤ 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.5.3 Přířník 5C

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Přířník 05-C od VM | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 2,16E-02 [m ²] | |
| I_y | 4,43E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,34E-05 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 2,11E-03 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,87E-04 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 4,20E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převíslý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost přířníků |



Vnitřní síly

| | | |
|---------|--------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ned | 1,26E+02 kN | $\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$ (f_y v [N/mm ²]). |
| Med | 4,65E+01 kNm | |
| Ved | 1,76E+02 kN | |
| Fz(max) | 1,76E+02 kN | |

Zatřídění průřezu

| | | | | | |
|------|----------|--------------------------|-------|---------------|-----------------|
| d/tw | 4,67E+00 | $\leq 33 \cdot \epsilon$ | 4,666 | $\leq 33,363$ | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 | $\leq 14 \cdot \epsilon$ | 11 | $\leq 14,15$ | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti přířného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} \cdot f_y \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{\gamma_{M0} \cdot f_y \cdot W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{126,41 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} + \frac{46,48 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,121 \leq 1,0$$

η_1 1,21E-01 $\leq 1,0$ **Vyhovuje**

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| κ _t | 4,57E+00 | | |
| κ _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}
 η₃ 2,83E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smýkovou sílu.

η₃ 2,83E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

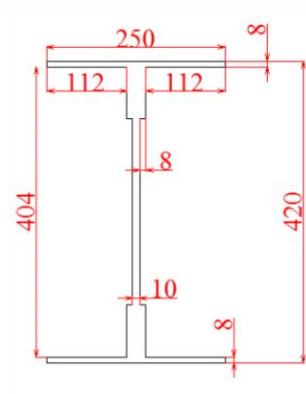
5.4.6 Příčník 6

5.4.6.1 Příčník 6A

| | |
|---------------|----------------------------|
| Název | Příčník 06-A od VM |
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 1,04E-02 [m ²] |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 1,00E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$

Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost příčníků



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,21E+02 kN |
| Med | 3,65E+01 kNm |
| Ved | 6,76E+01 kN |
| Fz(max) | 6,76E+01 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{121,41 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{36,48 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,0623 \leq 1,0$$

η_1 6,23E-02 <= 1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k _t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bW,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| X _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bW,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bW,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 6,69E+02 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}

η₃ 2,72E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,72E-01 <= 0,5 Vyhovuje

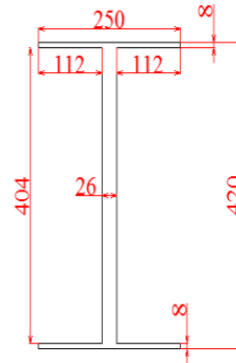
Není třeba počítat interakci.

5.4.6.2 Příčník 6B

Název **Příčník 06-B od VM**
 Ocel **plátková**

| | |
|----------|---------------|
| fy | 2,30E+02 Mpa |
| γM0 | 1,00E+00 |
| γM1 | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 1,49E-02 [m2] |
| Iy | 3,44E-04 [m4] |
| Iz | 2,14E-05 [m4] |
| Wely | 1,64E-03 [m3] |
| Welz | 1,72E-04 [m3] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 2,60E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)}).$$



Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,20E+02 kN |
| Med | 3,92E+01 kNm |
| Ved | 1,25E+02 kN |
| Fz(max) | 1,25E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|--------------------|-----------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 <= 33 * ε | 7,538 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ε | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{120,33 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0149} + \frac{39,17 * 1000 + 0}{230 * 1000000 * 0,00137} = 0,139 \leq 1,0$$

η1 1,39E-01 <=1,0 **Vyhovuje**

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_s = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{s1}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_s = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{s1}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k _τ | 4,57E+00 | | |
| k _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_s}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN ≤ 1,74E+03 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}

η₃ 2,70E-01 ≤ 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,70E-01 ≤ 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.6.3 Přířník 6C

Název **Přířník 06-C od VM**

Ocel plátková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 2,16E-02 [m²]

I_y 4,43E-04 [m⁴]

I_z 2,34E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 2,11E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,87E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 4,20E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

Šířka pásnice

Tloušťka pásnice

Tloušťka stojny

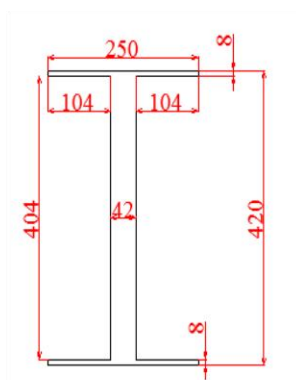
Výška stojny

Výška průřezu

stojna bez L

převislý konec pásnice

vzdálenost přířníků



Vnitřní síly

Ned 1,27E+02 kN

Med 4,38E+01 kNm

Ved 1,82E+02 kN

Fz(max) 1,82E+02 kN

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$

Zatřídění průřezu

d/tw 4,67E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4,666 $\leq 33,363$

Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 11 $\leq 14,15$

Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{126,79 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,021} + \frac{43,8 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,116 \leq 1,0$$

η_1 1,16E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t,cr}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| κ _t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t,cr}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| κ _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{DWRd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{DWRd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}

η₃ 2,84E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,84E-01 <= 0,5 Vyhovuje

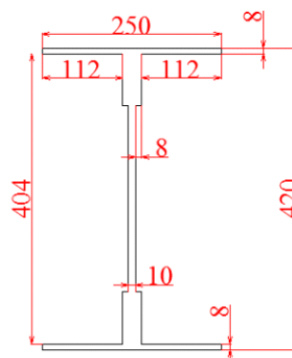
Není třeba počítat interakci.

5.4.7 Příčník 7

5.4.7.1 Příčník 7A

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 07-A od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,04E-02 [m ²] | |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 1,00E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převíslý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,20E+02 kN |
| Med | 3,75E+01 kNm |
| Ved | 6,28E+01 kN |
| Fz(max) | 6,28E+01 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 11 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{\gamma_{M0} f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{120,41 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0104} + \frac{37,54 * 1000 + 0}{230 * 1000000 * 0,0138} = 0,0622 \leq 1,0$$

η_1 6,22E-02 <= 1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

a/hw 5,17E+00 $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ A.3, str 41

k_t 4,57E+00 $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$

k_{tsl} 0,00E+00

λ_w 5,20E-01

η 1,20E+00

X_w 1,00E+00

V_{bw,Rd} 4,46E+02 kN

V_{bf,Rd} 0,00E+00 kN

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}} \quad \text{str 25, 5.2}$$

str 24, 5.2, (5.2)

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 6,69E+02 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}

η₃ 2,70E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,70E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

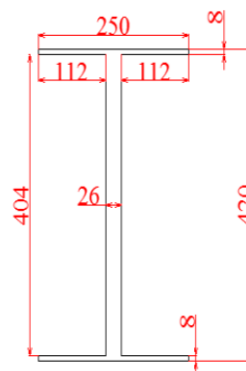
5.4.7.2 Příčník 7B

Název **Příčník 07-B od VM**

Ocel **plátková**

| | |
|----------|---------------|
| fy | 2,30E+02 Mpa |
| γM0 | 1,00E+00 |
| γM1 | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 1,49E-02 [m2] |
| Iy | 3,44E-04 [m4] |
| Iz | 2,14E-05 [m4] |
| Wely | 1,64E-03 [m3] |
| Welz | 1,72E-04 [m3] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 2,60E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)}).$$



| | |
|------------------------|-------|
| Šířka pásnice | |
| Tloušťka pásnice | |
| Tloušťka stojny | 8+9+9 |
| Výška stojny | |
| Výška průřezu | |
| stojna bez L | |
| převíslý konec pásnice | |
| vzdálenost příčníků | |

Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,20E+02 kN |
| Med | 4,05E+01 kNm |
| Ved | 1,16E+02 kN |
| Fz(max) | 1,16E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|--------------------|-----------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 <= 33 * ε | 7,538 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ε | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{119,93 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0149} + \frac{40,5 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,00137} = 0,143 \leq 1,0$$

| | | |
|----|----------------|----------|
| η1 | 1,43E-01 <=1,0 | Vyhovuje |
|----|----------------|----------|

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_s = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{s1}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_s = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{s1}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k_τ | 4,57E+00 | | |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_\tau}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,69E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 2,69E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.7.3 Příčník 7C

Název **Příčník 07-C od VM**

Ocel plávková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 2,16E-02 [m²]

I_y 4,43E-04 [m⁴]

I_z 2,34E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 2,11E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,87E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 4,20E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

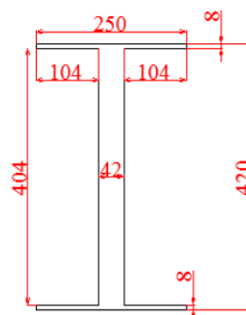
Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)}).$$



Šířka pásnice

Tloušťka pásnice

Tloušťka stojny

Výška stojny

Výška průřezu

stojna bez L

převíslý konec pásnice

vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

Ned 1,21E+02 kN

Med 4,56E+01 kNm

Ved 1,69E+02 kN

Fz(max) 1,69E+02 kN

Zatřídění průřezu

d/tw 4,67E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4,666 $\leq 33,363$ Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 11 $\leq 14,15$ Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{121,29 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,021} + \frac{45,57 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,118 \leq 1,0$$

η_1 1,18E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t,cr}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t,cr}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| κ _t | 4,57E+00 | | |
| κ _{t,sl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | $V_{b,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN **Vyhovuje**

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}

η₃ 2,72E-01 <= 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,72E-01 <= 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.8 Příčník 8

5.4.8.1 Příčník 8A

Název **Příčník 08-A od VM**

Ocel plátková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 1,04E-02 [m²]

I_y 2,90E-04 [m⁴]

I_z 2,11E-04 [m⁴]

$W_{el y}$ 1,38E-02 [m³]

$W_{el z}$ 1,68E-03 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 1,00E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

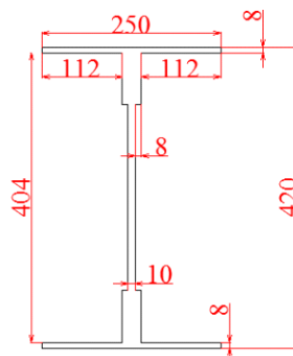
Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice

Tloušťka pásnice

Tloušťka stojny

Výška stojny

Výška průřezu

stojna bez L

převíslý konec pásnice

vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

Ned 1,20E+02 kN

Med 3,66E+01 kNm

Ved 6,81E+01 kN

Fz(max) 6,81E+01 kN

Zatřídění průřezu

d/tw 1,96E+01 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 29,4 $\leq 33,363$ Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 11 $\leq 14,15$ Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{119,84 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{36,62 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,0617 \leq 1,0$$

η_1 6,17E-02 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t,w}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t,w}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| κτ | 4,57E+00 | | |
| κtsl | 0,00E+00 | | |
| λw | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| Xw | 1,00E+00 | $V_{Dw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | str 24, 5.2, (5.2) |
| Vbw,Rd | 4,46E+02 kN | | |
| Vbf,Rd | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{Dw,Rd} + V_{Df,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

Vb,Rd 4,46E+02 kN <= 6,69E+02 kN Vyhovuje

η3=Ved/Vb,Rd
 η3 2,69E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η3 <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

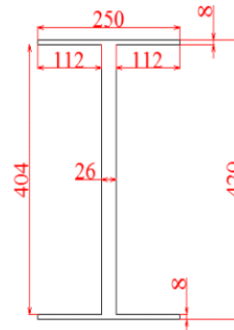
η3 2,69E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.8.2 Příčník 8B

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 08-B od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,49E-02 [m ²] | |
| I_y | 3,44E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,14E-05 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,64E-03 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,72E-04 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 2,60E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převislý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,20E+02 kN |
| Med | 3,91E+01 kNm |
| Ved | 1,30E+02 kN |
| Fz(max) | 1,30E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 <= 33 * ϵ | 7,538 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{119,84 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0149} + \frac{39,1 * 1000 + 0}{230 * 1000000 * 0,00137} = 0,139 \leq 1,0$$

| | | |
|----------|-----------------|----------|
| η_1 | 1,39E-01 <= 1,0 | Vyhovuje |
|----------|-----------------|----------|

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_s = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{s1}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k τ | 4,57E+00 | $k_s = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{s1}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k τ sl | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_s}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| Xw | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| Vbw,Rd | 4,46E+02 kN | | |
| Vbf,Rd | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

Vb,Rd 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$
 η_3 2,69E-01 <= 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smýkovou sílu.

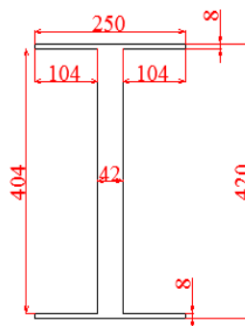
η_3 2,69E-01 <= 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.8.3 Příčník 8C

| | |
|---------------|----------------------------|
| Název | Příčník 08-C od VM |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 2,16E-02 [m ²] |
| I_y | 4,43E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,34E-05 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 2,11E-03 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,87E-04 [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 4,20E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |

Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost příčníků



Vnitřní síly

| | | |
|---------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Ned | 1,20E+02 kN | $\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)}).$ |
| Med | 4,33E+01 kNm | |
| Ved | 1,82E+02 kN | |
| Fz(max) | 1,82E+02 kN | |

Zatřídění průřezu

| | | | | | |
|------|----------|--------------------------|-------|---------------|-----------------|
| d/tw | 4,67E+00 | $\leq 33 \cdot \epsilon$ | 4,666 | $\leq 33,363$ | Třída průřezu 1 |
| c/ta | 1,40E+01 | $\leq 14 \cdot \epsilon$ | 11 | $\leq 14,15$ | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{\gamma_{M0} \cdot W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{119,51 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} + \frac{43,3 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,113 \leq 1,0$$

η_1 1,13E-01 $\leq 1,0$ Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| κ _t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| κ _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{b,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN ≤ 2,81E+03 kN Vyhovuje

η₃ = V_{ed} / V_{b,Rd}

η₃ 2,68E-01 ≤ 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,68E-01 ≤ 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

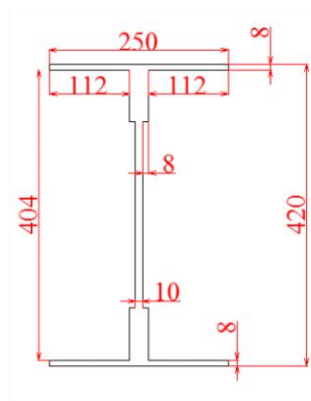
5.4.9 Příčník 9

5.4.9.1 Příčník 9A

Název **Příčník 09-A od VM**

| | |
|---------------|----------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 1,04E-02 [m ²] |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 1,00E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



Šířka pásnice
Tloušťka pásnice
Tloušťka stojny
Výška stojny
Výška průřezu
stojna bez L
převíslý konec pásnice
vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,11E+02 kN |
| Med | 3,60E+01 kNm |
| Ved | 8,00E+01 kN |
| Fz(max) | 8,00E+01 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/ta | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 11 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{111,18 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0104} + \frac{35,96 * 1000 + 0}{230 * 1000000 * 0,0138} = 0,0579 \leq 1,0$$

η_1 5,79E-02 <= 1,0

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bW,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bW,Rd} + V_{bF,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN <= 6,69E+02 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,49E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

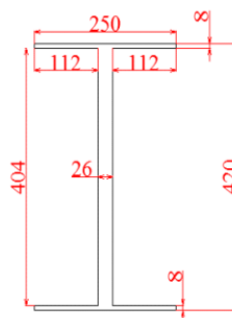
η_3 2,49E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.9.2 Příčník 9B

| | | |
|---------------|---------------------------|-------------------|
| Název | Příčník 09-B od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,49E-02 | [m ²] |
| I_y | 3,44E-04 | [m ⁴] |
| I_z | 2,14E-05 | [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,64E-03 | [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,72E-04 | [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 | [m] |
| thb | 8,00E-03 | [m] |
| tha | 2,60E-02 | [m] |
| Hw | 4,20E-01 | [m] |
| Ba | 4,20E-01 | [m] |
| st bez L | 1,96E-01 | [m] |
| c | 1,12E-01 | [m] |
| a | 2,17E+00 | [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{]})$$



| | |
|------------------------|-------|
| Šířka pásnice | |
| Tloušťka pásnice | |
| Tloušťka stojny | 8+9+9 |
| Výška stojny | |
| Výška průřezu | |
| stojna bez L | |
| převislý konec pásnice | |
| vzdálenost příčníků | |

Vnitřní síly

| | | |
|---------|----------|-----|
| Ned | 1,11E+02 | kN |
| Med | 3,83E+01 | kNm |
| Ved | 1,18E+02 | kN |
| Fz(max) | 1,18E+02 | kN |

Zatřídění průřezu

| | | | | |
|------|----------|----------------------|---------------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 | $\leq 33 * \epsilon$ | 7,538 \leq 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 | $\leq 14 * \epsilon$ | 14 \leq 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{111,18 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0149} + \frac{38,28 * 1000 + 0}{230 * 1000000 * 0,00137} = 0,134 \leq 1,0$$

η_1 1,34E-01 \leq 1,0 **Vyhovuje**

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau,sl}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k τ | 4,57E+00 | | |
| k τ sl | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,49E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

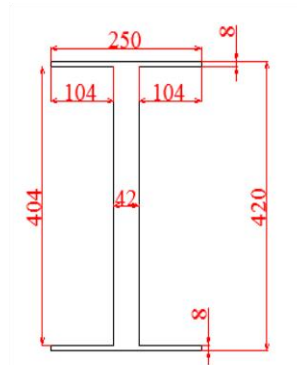
Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 2,49E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.9.3 Příčník 9C

| | |
|---------------|----------------------------|
| Název | Příčník 09-C od VM |
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 2,16E-02 [m ²] |
| I_y | 4,43E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,34E-05 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 2,11E-03 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,87E-04 [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 4,20E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |



Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,16E+02 kN |
| Med | 4,22E+01 kNm |
| Ved | 1,69E+02 kN |
| Fz(max) | 1,69E+02 kN |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$$

Zatřídění průřezu

| | | | | | |
|------|----------|--------------------------|-------|---------------|-----------------|
| d/tw | 4,67E+00 | $\leq 33 \cdot \epsilon$ | 4,666 | $\leq 33,363$ | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 | $\leq 14 \cdot \epsilon$ | 11 | $\leq 14,15$ | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{115,89 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} + \frac{42,2 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,11 \leq 1,0$$

η_1 1,10E-01 $\leq 1,0$ Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/h _w | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| κ _t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| κ _{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bWRd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}
 η₃ 2,60E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

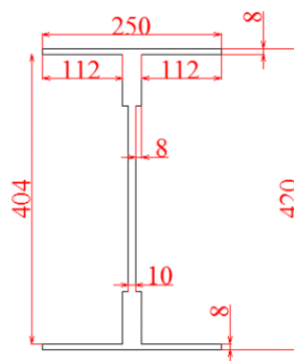
η₃ 2,60E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.10 Příčník 10

5.4.10.1 Příčník 10A

| Název | Příčník 10-A od VM | |
|---------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | $\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$ |
| A | 1,04E-02 [m ²] | |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 1,00E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převíslý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 9,58E+01 kN |
| Med | 2,65E+01 kNm |
| Ved | 1,04E+02 kN |
| Fz(max) | 1,04E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 11 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{95,78 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{26,54 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,0485 \leq 1,0$$

η_1 4,85E-02 <= 1,0

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k_{ts} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ_w | 1,00E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN <= 6,69E+02 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,15E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smýkovou sílu.

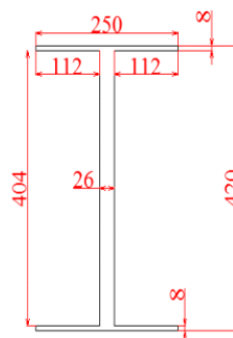
η_3 2,15E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.10.2 Příčník 10B

| | | |
|---------------|----------------------------|------------------------|
| Název | Příčník 10-B od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,49E-02 [m ²] | |
| I_y | 3,44E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,14E-05 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,64E-03 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,72E-04 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 [m] | Šířka pásnice |
| thb | 8,00E-03 [m] | Tloušťka pásnice |
| tha | 2,60E-02 [m] | Tloušťka stojny |
| Hw | 4,20E-01 [m] | Výška stojny |
| Ba | 4,20E-01 [m] | Výška průřezu |
| st bez L | 1,96E-01 [m] | stojna bez L |
| c | 1,12E-01 [m] | převislý konec pásnice |
| a | 2,17E+00 [m] | vzdálenost příčníků |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)]}$$



Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 9,58E+01 kN |
| Med | 2,72E+01 kNm |
| Ved | 1,01E+02 kN |
| Fz(max) | 1,01E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 <= 33 * ϵ | 7,538 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{95,78 * 1000}{230 * 1000000 * 0,0149} + \frac{27,24 * 1000 + 0}{230 * 1000000 * 0,00137} = 0,1 \leq 1,0$$

η_1 1,00E-01 <=1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t,w}$ pokud $a / h_w \geq 1$ $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t,w}$ pokud $a / h_w < 1$ | A.3, str 41 |
| k _t | 4,57E+00 | | |
| k _t sl | 0,00E+00 | | |
| λ _w | 2,00E-01 | $V_{b,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | | |
| χ _w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN **Vyhovuje**

η₃=V_{ed}/V_{b,Rd}
 η₃ 2,15E-01 <= 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η₃ <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η₃ 2,15E-01 <= 0,5 **Vyhovuje**

Není třeba počítat interakci.

5.4.10.3 Přířník 10C

Název **Přířník 10-C od VM**

Ocel plávková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 2,16E-02 [m²]

I_y 4,43E-04 [m⁴]

I_z 2,34E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 2,11E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,87E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 4,20E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

Šířka pásnice

Tloušťka pásnice

Tloušťka stojny

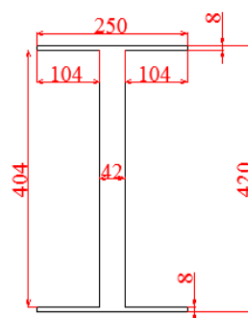
Výška stojny

Výška průřezu

stojna bez L

převislý konec pásnice

vzdálenost přířníků



Vnitřní síly

Ned 9,58E+01 kN

Med 4,53E+01 kNm

Ved 1,43E+02 kN

Fz(max) 1,43E+02 kN

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$$

Zatřídění průřezu

d/tw 4,67E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4,666 $\leq 33,363$ Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 11 $\leq 14,15$ Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} \cdot f_y \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{\gamma_{M0} \cdot f_y \cdot W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{95,78 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} + \frac{45,28 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0021} = 0,113 \leq 1,0$$

η_1 1,13E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 1,24E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 2,15E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 2,15E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

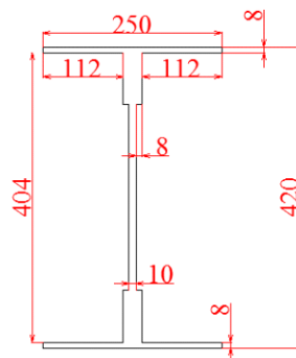
5.4.11 Příčník 11

5.4.11.1 Příčník 11A

Název **Příčník 11-A od VM**

| | |
|---------------|----------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 1,04E-02 [m ²] |
| I_y | 2,90E-04 [m ⁴] |
| I_z | 2,11E-04 [m ⁴] |
| $W_{el y}$ | 1,38E-02 [m ³] |
| $W_{el z}$ | 1,68E-03 [m ³] |
| Bb | 2,50E-01 [m] |
| thb | 8,00E-03 [m] |
| tha | 1,00E-02 [m] |
| Hw | 4,20E-01 [m] |
| Ba | 4,20E-01 [m] |
| st bez L | 1,96E-01 [m] |
| c | 1,12E-01 [m] |
| a | 2,17E+00 [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2])$$



| | |
|------------------------|--|
| Šířka pásnice | |
| Tloušťka pásnice | |
| Tloušťka stojny | |
| Výška stojny | |
| Výška průřezu | |
| stojna bez L | |
| převíslý konec pásnice | |
| vzdálenost příčníků | |

Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,68E+02 kN |
| Med | 5,93E+01 kNm |
| Ved | 2,14E+02 kN |
| Fz(max) | 2,14E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| d/tw | 1,96E+01 <= 33 * ϵ | 29,4 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/ta | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{167,71 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{59,34 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,8889 \leq 1,0$$

η_1 8,89E-02 <= 1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k_t | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{t0}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k_{tsl} | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 5,20E-01 | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_t}}$ | str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bW,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| $V_{bw,Rd}$ | 4,46E+02 kN | | |
| $V_{bf,Rd}$ | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bW,Rd} + V_{bF,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

$V_{b,Rd}$ 4,46E+02 kN \leq 6,69E+02 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$
 η_3 3,76E-01 \leq 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

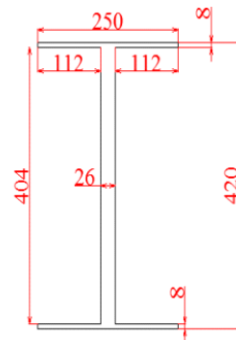
η_3 3,76E-01 \leq 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.11.2 Příčník 11B

| | | |
|---------------|----------------------------|-----|
| Název | Příčník 11-B od VM | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 1,49E-02 [m ²] | |
| I_y | 3,44E-04 [m ⁴] | |
| I_z | 2,14E-05 [m ⁴] | |
| $W_{el y}$ | 1,64E-03 [m ³] | |
| $W_{el z}$ | 1,72E-04 [m ³] | |
| Bb | 2,50E-01 | [m] |
| thb | 8,00E-03 | [m] |
| tha | 2,60E-02 | [m] |
| Hw | 4,20E-01 | [m] |
| Ba | 4,20E-01 | [m] |
| st bez L | 1,96E-01 | [m] |
| c | 1,12E-01 | [m] |
| a | 2,17E+00 | [m] |

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)}).$$



Šířka pásnice
 Tloušťka pásnice
 Tloušťka stojny 8+9+9
 Výška stojny
 Výška průřezu
 stojna bez L
 převislý konec pásnice
 vzdálenost příčníků

Vnitřní síly

| | |
|---------|--------------|
| Ned | 1,68E+02 kN |
| Med | 3,22E+01 kNm |
| Ved | 2,13E+02 kN |
| Fz(max) | 2,13E+02 kN |

Zatřídění průřezu

| | | | |
|------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| d/tw | 7,54E+00 <= 33 * ϵ | 7,538 <= 33,363 | Třída průřezu 1 |
| c/tf | 1,40E+01 <= 14 * ϵ | 14 <= 14,15 | Třída průřezu 3 |

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{167,65 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{32,2 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,134 \leq 1,0$$

η_1 1,34E-01 <= 1,0 Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčnicku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_{\tau} = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau 1}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| k τ | 4,57E+00 | $k_{\tau} = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{\tau 1}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| k τ sl | 0,00E+00 | | |
| λ_w | 2,00E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_{\tau}}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| χ_w | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| V _{bw,Rd} | 4,46E+02 kN | | |
| V _{bf,Rd} | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

V_{b,Rd} 4,46E+02 kN <= 1,74E+03 kN Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed} / V_{b,Rd}$

η_3 3,76E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η_3 3,76E-01 <= 0,5 Vyhovuje

Není třeba počítat interakci.

5.4.11.3 Příčník 11C

Název **Příčník 11-C od VM**

Ocel plávková

f_y 2,30E+02 Mpa

γ_{M0} 1,00E+00

γ_{M1} 1,00E+00

ϵ 1,01E+00

A 2,16E-02 [m²]

I_y 4,43E-04 [m⁴]

I_z 2,34E-05 [m⁴]

$W_{el y}$ 2,11E-03 [m³]

$W_{el z}$ 1,87E-04 [m³]

Bb 2,50E-01 [m]

thb 8,00E-03 [m]

tha 4,20E-02 [m]

Hw 4,20E-01 [m]

Ba 4,20E-01 [m]

st bez L 1,96E-01 [m]

c 1,12E-01 [m]

a 2,17E+00 [m]

Šířka pásnice

Tloušťka pásnice

Tloušťka stojny

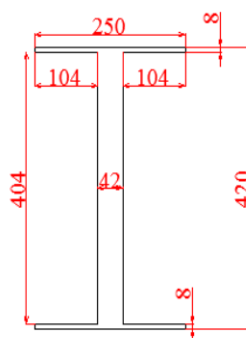
Výška stojny

Výška průřezu

stojna bez L

převislý konec pásnice

vzdálenost příčníků



Vnitřní síly

Ned 1,68E+02 kN

Med 4,94E+01 kNm

Ved 2,15E+02 kN

Fz(max) 2,15E+02 kN

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ v [N/mm}^2\text{)])}$$

Zatřídění průřezu

d/tw 4,67E+00 $\leq 33 \cdot \epsilon$ 4,666 $\leq 33,363$ Třída průřezu 1

c/tf 1,40E+01 $\leq 14 \cdot \epsilon$ 11 $\leq 14,15$ Třída průřezu 3

Posouzení únosnosti příčného řezu dle ČSN EN 1993-1-5

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} e_N}{f_y W_{eff}} \leq 1,0$$

str23, 4.6

$$\eta_1 = \frac{167,65 \cdot 1000}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0104} + \frac{49,4 \cdot 1000 + 0}{230 \cdot 1000000 \cdot 0,0138} = 0,136 \leq 1,0$$

η_1 1,36E-01 $\leq 1,0$

Vyhovuje

Posouzení únosnosti stěny příčniku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|--------|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a/hw | 5,17E+00 | $k_t = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w \geq 1$ | A.3, str 41 |
| κτ | 4,57E+00 | $k_t = 4,00 + 5,34 (h_w / a)^2 + k_{ts}$ pokud $a / h_w < 1$ | |
| κtsl | 0,00E+00 | | |
| λw | 1,24E-01 | | $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \epsilon \sqrt{k_t}}$ str 25, 5.2 |
| η | 1,20E+00 | $V_{bWRd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$ | |
| Xw | 1,00E+00 | | str 24, 5.2, (5.2) |
| Vbw,Rd | 4,46E+02 kN | | |
| Vbf,Rd | 0,00E+00 kN | | |

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad \text{str 24, 5.2, (5.1)}$$

Vb,Rd 4,46E+02 kN <= 2,81E+03 kN Vyhovuje

η3=Ved/Vb,Rd

η3 3,76E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi smýkovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud η3 <= 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

η3 3,76E-01 <= 0,5 Vyhovuje

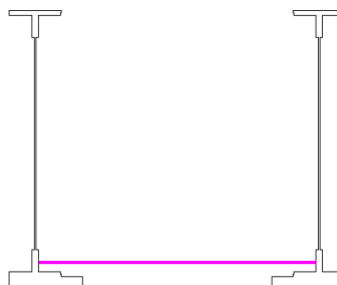
Není třeba počítat interakci.

5.5 Zavětrování

5.5.1 Posouzení zavětrování - dolní úhelník

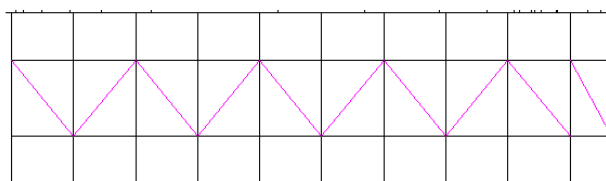
L průřez 80x80x10

| | |
|---------------|----------|
| Q Max | 0,3 kN |
| Q min | -0,29 kN |
| Ocel | plátková |
| f_y | 230 Mpa |
| γ_{M0} | 1 |
| γ_{M1} | 1 |
| ε | 1,010811 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|-----------|----------|----------------|
| A | 0,0016 | m ² |
| I_y | 1,39E-06 | m ⁴ |
| I_z | 3,64E-07 | m ⁴ |
| W_{ely} | 2,45E-05 | m ³ |
| W_{elz} | 1,1E-05 | m ³ |
| i_y | 0,03 | m |
| i_z | 0,016 | m |



Posouzení na tah/tlak

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$$

| | |
|-------------|--------|
| $N_{pl,Rd}$ | 368 kN |
| NSD | 0,3 kN |

$$N_{pl,Rd} \geq NSD$$

$$368 \text{ kN} \geq 0,3 \text{ kN}$$

Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|--------------------|-------------|
| $N_{b,Rd}$ | 114,0229 kN |
| χ | 0,309845 |
| Φ | 1,869928 |
| λ_s pruhem | 1,286017 |
| λ_1 | 94,91516 |
| λ | 122,0625 |
| L_{cr} | 1953 |
| β | 1 |
| L | 1953 |
| NSD | 0,29 kN |

$$N_{d,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$$

$$\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

$$N_{b,Rd} \geq NSD$$

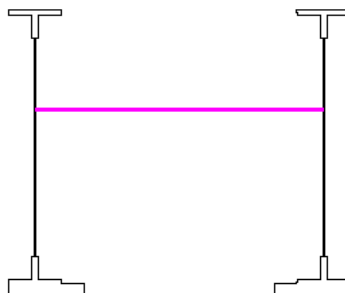
$$114 \text{ kN} \geq 0,29 \text{ kN}$$

Vyhovuje

5.5.2 Posouzení zavětrování - horní úhelník

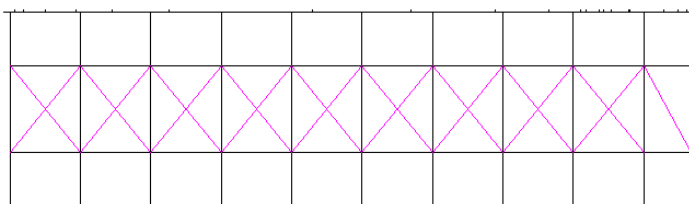
L průřez 80x80x10

| | |
|-----------------|----------|
| Q Max | 1,11 kN |
| Q min | -1,12 kN |
| Ocel | plávková |
| f _y | 230 Mpa |
| γ _{M0} | 1 |
| γ _{M1} | 1 |
| ε | 1,010811 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|------------------|----------|----------------|
| A | 0,0016 | m ² |
| I _y | 1,39E-06 | m ⁴ |
| I _z | 3,64E-07 | m ⁴ |
| W _{ely} | 2,45E-05 | m ³ |
| W _{elz} | 1,1E-05 | m ³ |
| i _y | 0,03 | m |
| i _z | 0,016 | m |



Posouzení na tah/tlak

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$$

| | |
|--------------------|---------|
| N _{pl,Rd} | 368 kN |
| NSD | 1,11 kN |

$$N_{pl,Rd} \geq NSD$$

$$368 \geq 1,11$$

Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|-----------------------|-------------|
| N _{b,Rd} | 114,0229 kN |
| χ= | 0,309845 |
| Φ= | 1,869928 |
| λ _{s pruhem} | 1,286017 |
| λ ₁ = | 94,91516 |
| λ= | 122,0625 |
| L _{cr} = | 1953 |
| β= | 1 |
| L= | 1953 |
| NSD= | 1,12 kN |

$$N_{d,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$$

$$\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

$$N_{b,Rd} \geq NSD$$

$$114 \text{ kN} \geq 1,12 \text{ kN}$$

Vyhovuje

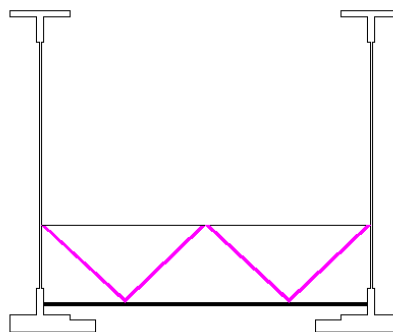
5.6 Příčné ztužení

5.6.1 Příčné ztužení 1

Posouzení - příčné ztužení od VM - první

2x L průřez 70x70x7

| | |
|---------------|--------------|
| Q Max | 2,38E+00 kN |
| Q min | -1,71E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|-----------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I_y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I_z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W_{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W_{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i_y | 2,70E-02 | m |
| i_z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak dle čsn en 1993 1- 1 - 1

| | |
|-----------------------------------------|----------------------|
| $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$ | $N_{pl,Rd} \geq NSD$ |
| $N_{pl,Rd} = 2,16E+02$ kN | $216 \geq 2,38$ |
| NSD = 2,38E+00 kN | Vyhovuje |

Posouzení na vzpěr

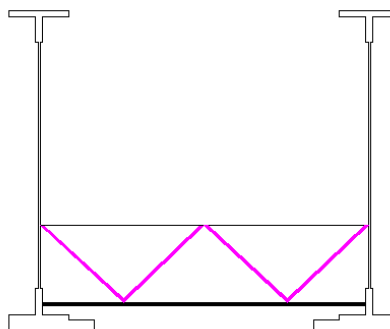
| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| $N_{b,Rd} = 5,58E+01$ kN | $N_{d,Rd} = (X \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$ | $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$ |
| $\chi = 2,58E-01$ | $\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| $\Phi = 2,21E+00$ | | |
| λ_s pruhem = 1,47E+00 | | |
| $\lambda_{1} = 9,49E+01$ | | |
| $\lambda = 1,40E+02$ | | |
| $L_{cr} = 1,95E+03$ | $N_{b,Rd} \geq NSD$ | |
| $\beta = 1,00E+00$ | $55,8 \geq 1,71$ | |
| $L = 1,95E+03$ | Vyhovuje | |
| NSD = 1,71E+00 kN | | |

5.6.2 Příčné ztužení 2

Posouzení - příčné ztužení od VM - druhé

2x L průřez 70x70x7

| | |
|---------------|--------------|
| Q Max | 2,51E+00 kN |
| Q min | -2,97E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|-----------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I_y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I_z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W_{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W_{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i_y | 2,70E-02 | m |
| i_z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-----------------------------------------|----------------------|
| $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$ | $N_{pl,Rd} \geq NSD$ |
| $N_{pl,Rd} = 2,16E+02$ kN | $216 \geq 2,51$ |
| NSD = 2,51E+00 kN | Vyhovuje |

Posouzení na vzpěr

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $N_{b,Rd} = 5,58E+01$ kN | $N_{d,Rd} = (X \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$ |
| $\chi = 2,58E-01$ | $\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ |
| $\Phi = 2,21E+00$ | |
| λ_s pruhem = 1,47E+00 | |
| $\lambda_1 = 9,49E+01$ | |
| $\lambda = 1,40E+02$ | |
| $L_{cr} = 1,95E+03$ | $N_{b,Rd} \geq NSD$ |
| $\beta = 1,00E+00$ | $55,8 \geq 2,97$ |
| $L = 1,95E+03$ | Vyhovuje |
| NSD = 2,97E+00 kN | |

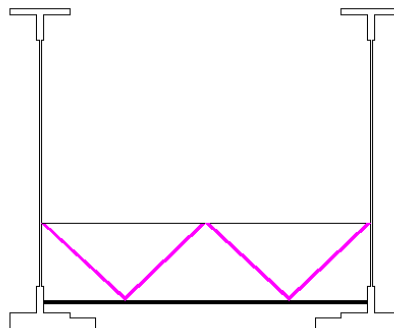
$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

5.6.3 Příčné ztužení 3

Posouzení - příčné ztužení od VM - třetí

2x L průřez 70x70x7

| | |
|---------------|--------------|
| Q Max | 2,03E+00 kN |
| Q min | -2,32E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|-----------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I_y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I_z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W_{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W_{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i_y | 2,70E-02 | m |
| i_z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-----------------------------------------|-------------|
| $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$ | |
| $N_{pl,Rd}$ | 2,16E+02 kN |
| NSD | 2,03E+00 kN |

$N_{pl,Rd} \geq NSD$
 216 \geq 2,03
Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|--------------------|-------------|
| $N_{b,Rd}$ | 5,58E+01 kN |
| χ | 2,58E-01 |
| Φ | 2,21E+00 |
| λ_s pruhem | 1,47E+00 |
| λ_1 | 9,49E+01 |
| λ | 1,40E+02 |
| L_{cr} | 1,95E+03 |
| β | 1,00E+00 |
| L | 1,95E+03 mm |
| NSD | 2,32E+00 kN |

$$N_{d,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$$

$$\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

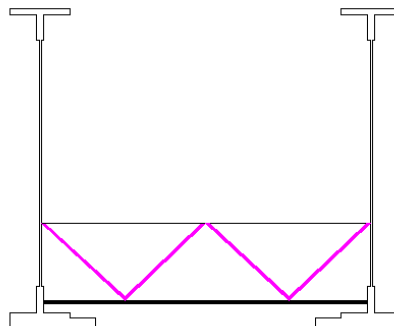
$N_{b,Rd} \geq NSD$
 55,8 \geq 2,32
Vyhovuje

5.6.4 Příčné ztužení 4

Posouzení - příčné ztužení od VM - čtvrté

2x L průřez 70x70x7

| | |
|-----------------|--------------|
| Q Max | 1,49E+00 kN |
| Q min | -1,78E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,00E+00 |
| γ _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|------------------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I _y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I _z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W _{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W _{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i _y | 2,70E-02 | m |
| i _z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| N _{pl,Rd} =A*f _y /γ _{M0} | N _{pl,Rd} ≥ NSD |
| N _{pl,Rd} 2,16E+02 kN | 216 ≥ 1,49 |
| NSD 1,49E+00 kN | Vyhovuje |

Posouzení na vzpěr

| | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| N _{b,Rd} 5,58E+01 kN | N _{d,Rd} =(X*A*f _y)/γ _{M1} |
| χ= 2,58E-01 | Φ=0,5*(1+α*(λ _p -0,2)+λ _p ²) |
| Φ= 2,21E+00 | |
| λ _s pruhem 1,47E+00 | |
| λ ₁ = 9,49E+01 | |
| λ= 1,40E+02 | |
| L _{cr} = 1,95E+03 | N _{b,Rd} ≥ NSD |
| β= 1,00E+00 | 55,8 ≥ 1,78 |
| L= 1,95E+03 | Vyhovuje |
| NSD= 1,78E+00 kN | |

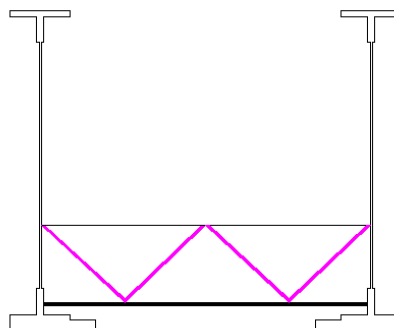
$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

5.6.5 Příčné ztužení 5

Posouzení - příčné ztužení od VM - páté

2x L průřez 70x70x7

| | |
|-----------------|--------------|
| Q Max | 1,25E+00 kN |
| Q min | -1,27E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,00E+00 |
| γ _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|------------------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I _y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I _z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W _{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W _{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i _y | 2,70E-02 | m |
| i _z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| N _{pl,Rd} =A*f _y /γ _{M0} | N _{pl,Rd} ≥ NSD |
| N _{pl,Rd} 2,16E+02 kN | 216 ≥ 1,25 |
| NSD 1,25E+00 kN | Vyhovuje |

Posouzení na vzpěr

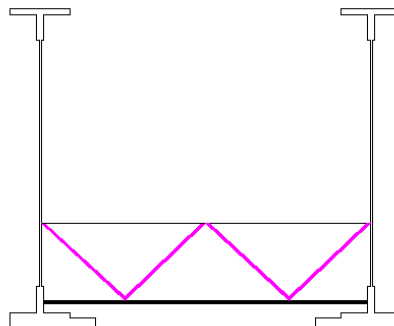
| | | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| N _{b,Rd} 5,58E+01 kN | N _{d,Rd} =(X*A*f _y)/γ _{M1} | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ |
| χ= 2,58E-01 | Φ=0,5*(1+α*(λ _p -0,2)+λ _p ²) | |
| Φ= 2,21E+00 | | |
| λ _s pruhem 1,47E+00 | | |
| λ ₁ = 9,49E+01 | | |
| λ= 1,40E+02 | | |
| L _{cr} = 1,95E+03 | N _{b,Rd} ≥ NSD | |
| β= 1,00E+00 | 55,8 ≥ 1,27 | |
| L= 1,95E+03 | Vyhovuje | |
| NSD= 1,27E+00 kN | | |

5.6.6 Příčné ztužení 6

Posouzení - příčné ztužení od VM - šesté

2x L průřez 70x70x7

| | |
|-----------------|--------------|
| Q Max | 1,11E+00 kN |
| Q min | -9,90E-01 kN |
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,00E+00 |
| γ _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|------------------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I _y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I _z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W _{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W _{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i _y | 2,70E-02 | m |
| i _z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| N _{pl,Rd} =A*f _y /γ _{M0} | |
| N _{pl,Rd} | 2,16E+02 kN |
| NSD | 1,11E+00 kN |

N_{pl,Rd} >= NSD
216 >= 1,11
Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|-----------------------|-------------|
| N _{b,Rd} | 5,58E+01 kN |
| χ= | 2,58E-01 |
| Φ= | 2,21E+00 |
| λ _s pruhem | 1,47E+00 |
| λ ₁ = | 9,49E+01 |
| λ= | 1,40E+02 |
| L _{cr} = | 1,95E+03 |
| β= | 1,00E+00 |
| L= | 1,95E+03 |
| NSD= | 9,90E-01 kN |

N_{d,Rd}=(X*A*f_y)/γ_{M1}
Φ=0,5*(1+α*(λ_p-0,2)+λ_p²)

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

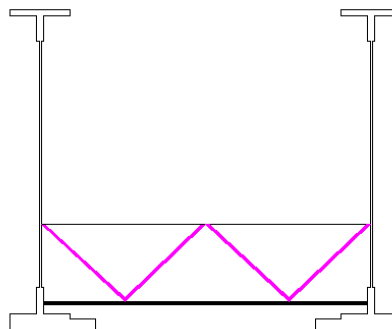
N_{b,Rd} >= NSD
55,8 >= 0,99
Vyhovuje

5.6.7 Příčné ztužení 7

Posouzení - příčné ztužení od VM - sedmé

2x L průřez 70x70x7

| | |
|---------------|--------------|
| Q Max | 1,41E+00 kN |
| Q min | -1,48E+00 kN |
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|-----------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I_y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I_z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W_{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W_{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i_y | 2,70E-02 | m |
| i_z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-----------------------------------------|-------------|
| $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$ | |
| $N_{pl,Rd}$ | 2,16E+02 kN |
| NSD | 1,41E+00 kN |

$N_{pl,Rd} \geq NSD$
216 \geq 1,41
Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|--------------------|-------------|
| $N_{b,Rd}$ | 5,58E+01 kN |
| χ | 2,58E-01 |
| Φ | 2,21E+00 |
| λ_s pruhem | 1,47E+00 |
| λ_1 | 9,49E+01 |
| λ | 1,40E+02 |
| L_{cr} | 1,95E+03 |
| β | 1,00E+00 |
| L | 1,95E+03 |
| NSD | 1,48E+00 kN |

$N_{d,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$
 $\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

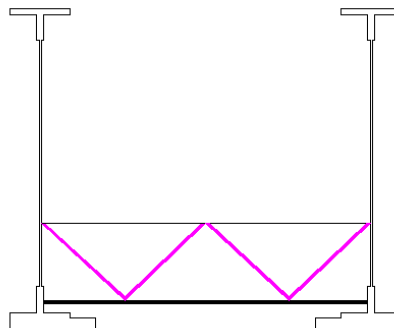
$N_{b,Rd} \geq NSD$
55,8 \geq 1,48
Vyhovuje

5.6.8 Příčné ztužení 8

Posouzení - příčné ztužení od VM - osmé

2x L průřez 70x70x7

| | |
|-----------------|--------------|
| Q Max | 1,41E+00 kN |
| Q min | -1,48E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,00E+00 |
| γ _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|------------------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I _y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I _z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W _{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W _{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i _y | 2,70E-02 | m |
| i _z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| N _{pl,Rd} =A*f _y /γ _{M0} | |
| N _{pl,Rd} | 2,16E+02 kN |
| NSD | 1,41E+00 kN |

N_{pl,Rd} >= NSD
216 >= 1,41
Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|-----------------------|-------------|
| N _{b,Rd} | 5,58E+01 kN |
| χ= | 2,58E-01 |
| Φ= | 2,21E+00 |
| λ _s pruhem | 1,47E+00 |
| λ ₁ = | 9,49E+01 |
| λ= | 1,40E+02 |
| L _{cr} = | 1,95E+03 |
| β= | 1,00E+00 |
| L= | 1,95E+03 |
| NSD= | 1,48E+00 kN |

N_{d,Rd}=(X*A*f_y)/γ_{M1}
Φ=0,5*(1+α*(λ_p-0,2)+λ_p²)

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

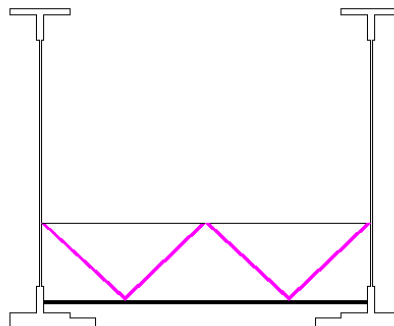
N_{b,Rd} >= NSD
55,8 >= 1,48
Vyhovuje

5.6.9 Příčné ztužení 9

Posouzení - příčné ztužení od VM - deváté

2x L průřez 70x70x7

| | |
|---------------|--------------|
| Q Max | 2,48E+00 kN |
| Q min | -2,41E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|-----------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I_y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I_z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W_{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W_{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i_y | 2,70E-02 | m |
| i_z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-----------------------------------------|-------------|
| $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$ | |
| $N_{pl,Rd}$ | 2,16E+02 kN |
| NSD | 2,48E+00 kN |

$N_{pl,Rd} \geq NSD$
216 \geq 2,48
Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|--------------------|-------------|
| $N_{b,Rd}$ | 5,58E+01 kN |
| χ | 2,58E-01 |
| Φ | 2,21E+00 |
| λ_s pruhem | 1,47E+00 |
| λ_1 | 9,49E+01 |
| λ | 1,40E+02 |
| L_{cr} | 1,95E+03 |
| β | 1,00E+00 |
| L | 1,95E+03 |
| NSD | 2,41E+00 kN |

$N_{d,Rd} = (\chi \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$
 $\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

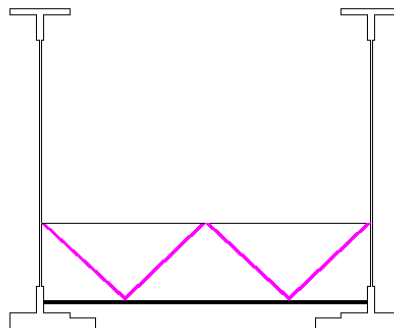
$N_{b,Rd} \geq NSD$
55,8 \geq 2,41
Vyhovuje

5.6.10 Příčné ztužení 10

Posouzení - příčné ztužení od VM - desáté

2x L průřez 70x70x7

| | |
|-----------------|--------------|
| Q Max | 3,05E+00 kN |
| Q min | -2,77E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,00E+00 |
| γ _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|------------------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I _y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I _z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W _{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W _{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i _y | 2,70E-02 | m |
| i _z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| N _{pl,Rd} =A*f _y /γ _{M0} | |
| N _{pl,Rd} | 2,16E+02 kN |
| NSD | 3,05E+00 kN |

N_{pl,Rd} >= NSD
216 >= 3,05
Vyhovuje

Posouzení na vzpěr

| | |
|-----------------------|-------------|
| N _{b,Rd} | 5,58E+01 kN |
| χ= | 2,58E-01 |
| Φ= | 2,21E+00 |
| λ _s pruhem | 1,47E+00 |
| λ ₁ = | 9,49E+01 |
| λ= | 1,40E+02 |
| L _{cr} = | 1,95E+03 |
| β= | 1,00E+00 |
| L= | 1,95E+03 |
| NSD= | 2,77E+00 kN |

N_{d,Rd}=(X*A*f_y)/γ_{M1}
Φ=0,5*(1+α*(λ_p-0,2)+λ_p²)

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$$

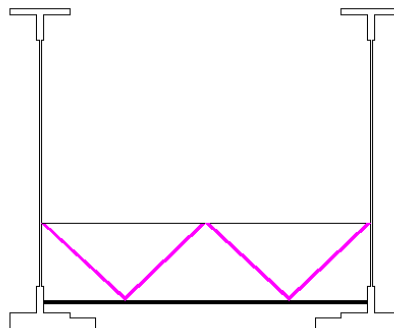
N_{b,Rd} >= NSD
55,8 >= 2,77
Vyhovuje

5.6.11 Příčné ztužení 11

Posouzení - příčné ztužení od VM - jedenácté

2x L průřez 70x70x7

| | |
|---------------|--------------|
| Q Max | 1,53E+00 kN |
| Q min | -2,21E+00 kN |
| Ocel | plávková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |



Charakteristiky průřezů

| | | |
|-----------|----------|----------------|
| A | 9,40E-04 | m ² |
| I_y | 6,71E-07 | m ⁴ |
| I_z | 1,75E-07 | m ⁴ |
| W_{ely} | 1,35E-05 | m ³ |
| W_{elz} | 6,28E-06 | m ³ |
| i_y | 2,70E-02 | m |
| i_z | 1,40E-02 | m |

Posouzení na tah/tlak

| | |
|-----------------------------------------|----------------------|
| $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$ | $N_{pl,Rd} \geq NSD$ |
| $N_{pl,Rd}$ 2,16E+02 kN | 216 \geq 1,53 |
| NSD 1,53E+00 kN | Vyhovuje |

Posouzení na vzpěr

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| $N_{b,Rd}$ 5,58E+01 kN | $N_{d,Rd} = (X \cdot A \cdot f_y) / \gamma_{M1}$ | $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ |
| $\chi =$ 2,58E-01 | $\Phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_p - 0,2) + \lambda_p^2)$ | |
| $\Phi =$ 2,21E+00 | | |
| λ_s pruhem 1,47E+00 | | |
| $\lambda_1 =$ 9,49E+01 | | |
| $\lambda =$ 1,40E+02 | | |
| $L_{cr} =$ 1,95E+03 | $N_{b,Rd} \geq NSD$ | |
| $\beta =$ 1,00E+00 | 55,8 \geq 2,21 | |
| $L =$ 1,95E+03 | Vyhovuje | |
| NSD = 2,21E+00 kN | | |

5.7 Přehled výsledků ze SCIA

5.7.1 Hlavní nosníky

5.7.1.1 Hlavní nosník A+S

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------|---------------------------|---------|--------|----------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 2,050 | CO2/20 | -316,18 | -14,96 | -158,51 | -0,23 | -151,30 | 11,67 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 2,050 | CO2/14 | 513,10 | 7,96 | -68,94 | 0,51 | 312,20 | 2,91 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | 0,00 | -213,79 | 1398,06 | -5,62 | 1,06 | 33,90 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 4,100 | CO2/16 | -147,92 | 216,37 | -1421,96 | 4,63 | -84,07 | 56,14 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | -20,21 | 44,25 | -1053,77 | -33,61 | 383,87 | 1,26 |
| A | A - Obecný průřez | 1,950 | CO2/1 | 173,31 | -32,71 | 1067,77 | 28,18 | 223,38 | -7,21 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 4,100 | CO2/20 | -316,18 | -15,01 | -159,96 | -0,23 | -183,94 | 8,59 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 328,82 | 1,93 | -913,88 | 10,66 | 465,26 | 52,34 |
| A | A - Obecný průřez | 4,050 | CO2/11 | 150,69 | -19,50 | 1003,13 | 21,99 | 433,20 | -28,73 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 4,100 | CO2/16 | 147,92 | -87,06 | -1228,83 | -13,97 | 83,44 | 104,04 |

5.7.1.2 Hlavní nosník B+D+R

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -266,98 | -2,29 | -104,38 | 0,31 | -197,27 | -2,11 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | 475,28 | 1,10 | -88,81 | -0,05 | 539,17 | 2,38 |
| B1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2/17 | -14,50 | -21,72 | 21,55 | 0,99 | 13,12 | 28,77 |
| R1 | B - Obecný průřez | 3,300 | CO2/3 | 264,56 | 32,46 | -10,64 | -3,49 | 286,42 | 33,12 |
| R | B - Obecný průřez | 3,300 | CO2/16 | -27,31 | 6,20 | -1136,43 | 0,08 | 372,53 | 10,81 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | 173,32 | 0,17 | 1066,78 | -0,86 | 508,23 | 4,44 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 334,53 | 30,67 | -980,16 | -4,11 | 903,75 | 19,89 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2/13 | 131,85 | -10,55 | -1063,54 | 1,99 | 850,87 | -3,39 |
| R1 | B - Obecný průřez | 3,300 | CO2/6 | -237,97 | 0,78 | -98,32 | -0,15 | -243,88 | 0,99 |
| D | B - Obecný průřez | 11,700 | CO2/8 | 306,20 | -13,61 | 815,99 | -0,10 | 3283,30 | -1,92 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | 151,92 | 11,50 | 1008,13 | -1,40 | 487,03 | -11,37 |

5.7.1.3 Hlavní nosník C+Q

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -266,98 | -2,29 | -104,14 | 0,08 | -216,63 | -1,95 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | 475,28 | 1,10 | -88,54 | 0,06 | 592,84 | 2,30 |
| C1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2/17 | -15,51 | -19,76 | 20,32 | -0,33 | 17,89 | 21,95 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,700 | CO2/3 | 264,56 | 31,54 | -9,21 | -0,34 | 316,11 | 22,55 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,700 | CO2/16 | -27,31 | 6,20 | -1135,01 | 0,70 | 744,57 | 8,76 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | 171,42 | 0,59 | 1067,08 | -0,41 | 882,18 | 4,73 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | 334,54 | 30,48 | -979,91 | -1,07 | 1005,74 | 17,75 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2/13 | 131,85 | -10,55 | -1063,27 | 0,94 | 938,47 | -2,65 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,700 | CO2/6 | -237,97 | 0,78 | -97,07 | -0,07 | -235,40 | 0,73 |
| C | C - Obecný průřez | 13,000 | CO2/8 | 203,02 | 0,83 | 1036,84 | 0,33 | 2252,58 | 6,56 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | 148,41 | 11,14 | 1016,68 | -0,31 | 839,40 | -7,36 |

5.7.1.4 Hlavní nosník E+K

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| K | E - Obecný průřez | 1,350 | CO2/6 | -220,79 | 0,97 | -82,39 | -0,04 | 93,88 | -0,63 |
| K1 | E - Obecný průřez | 1,350 | CO2/10 | 456,48 | -1,97 | -815,56 | 0,10 | 3552,11 | -10,58 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | 251,31 | -14,65 | 779,68 | -0,35 | 3143,47 | 2,03 |
| E1 | E - Obecný průřez | 13,250 | CO2/11 | 388,56 | 14,83 | 529,75 | 0,91 | 4188,29 | -13,27 |
| K | E - Obecný průřez | 4,700 | CO2/16 | 206,42 | 9,51 | -909,38 | -0,91 | 3341,57 | -9,81 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | 300,26 | -11,34 | 869,60 | -0,22 | 3056,23 | -2,74 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | 369,46 | -7,11 | -689,35 | -1,69 | 3101,43 | -6,86 |
| E1 | E - Obecný průřez | 14,800 | CO2/1 | 273,18 | 7,69 | 650,17 | 1,49 | 3293,07 | -7,97 |
| K1 | E - Obecný průřez | 4,700 | CO2/6 | -200,81 | -0,95 | -86,29 | 0,01 | 47,21 | 0,44 |
| E | E - Obecný průřez | 14,800 | CO2/8 | 397,95 | 12,93 | 584,34 | -0,09 | 4465,60 | -14,08 |
| E | E - Obecný průřez | 13,250 | CO2/8 | 356,79 | -12,36 | 797,86 | 0,79 | 4341,51 | -17,55 |

5.7.1.5 Hlavní nosník F+H+J

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| F1 | F - Obecný průřez | 41,850 | CO2/17 | -215,20 | -7,89 | 11,67 | 0,16 | 162,56 | -6,29 |
| F | F - Obecný průřez | 41,850 | CO2/10 | 547,96 | 17,10 | 127,53 | 0,07 | 6348,03 | -20,10 |
| H1 | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 444,85 | -19,39 | -112,15 | 0,05 | 6001,15 | 12,01 |
| H | F - Obecný průřez | 27,570 | CO2/8 | 446,11 | 17,98 | -385,83 | -0,25 | 5825,23 | -7,18 |
| J | F - Obecný průřez | 15,300 | CO2/16 | 279,36 | -9,92 | -790,42 | 0,27 | 3292,00 | -8,44 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | 379,73 | 11,00 | 722,54 | -0,49 | 3703,81 | -10,76 |
| J1 | F - Obecný průřez | 11,220 | CO2/16 | 369,46 | -8,25 | -686,85 | -1,69 | 3382,16 | -3,73 |
| F1 | F - Obecný průřez | 41,850 | CO2/9 | 329,19 | 10,06 | 355,31 | 1,50 | 3734,75 | -8,32 |
| J1 | F - Obecný průřez | 15,300 | CO2/6 | -173,91 | -0,52 | -76,96 | -0,02 | 93,03 | -0,25 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 533,77 | -16,96 | -176,00 | -1,32 | 6516,83 | 13,80 |
| H | F - Obecný průřez | 19,450 | CO2/8 | 444,51 | -16,70 | -187,19 | 0,25 | 6139,99 | -21,50 |
| F | F - Obecný průřez | 20,150 | CO2/11 | 389,13 | 14,09 | 581,49 | 0,92 | 5436,61 | 18,31 |

5.7.1.6 Hlavní nosník G+I

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| G1 | G - Obecný průřez | 15,620 | CO2/17 | -217,02 | -3,42 | 0,20 | 0,13 | 172,70 | -15,43 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 547,96 | 17,10 | 127,13 | 0,07 | 6356,29 | -18,99 |
| G1 | G - Obecný průřez | 21,050 | CO2/8 | 445,44 | -19,81 | -135,58 | 0,02 | 6028,59 | 16,43 |
| G1 | G - Obecný průřez | 21,050 | CO2/8 | 351,34 | 20,29 | 58,58 | 0,00 | 6033,30 | 18,68 |
| I | G - Obecný průřez | 11,700 | CO2/16 | 328,89 | -10,31 | -740,09 | -1,02 | 4449,72 | 8,57 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | 301,72 | 11,49 | 375,92 | -0,69 | 3795,59 | -9,44 |
| I | G - Obecný průřez | 11,700 | CO2/8 | 357,85 | -12,00 | -665,96 | -1,48 | 4914,65 | 8,98 |
| G | G - Obecný průřez | 15,620 | CO2/16 | 327,78 | 8,77 | -262,63 | 1,69 | 3824,11 | -0,77 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2/17 | -215,20 | -7,70 | 11,32 | 0,16 | 163,31 | -6,80 |
| G | G - Obecný průřez | 21,050 | CO2/8 | 469,68 | 17,36 | 79,72 | 1,39 | 6567,91 | 15,67 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 423,26 | 15,07 | 93,82 | 1,24 | 5888,37 | -20,50 |
| G | G - Obecný průřez | 21,050 | CO2/19 | 469,09 | -17,12 | -198,56 | -1,03 | 6324,43 | 20,89 |

5.7.1.7 Hlavní nosník L

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -220,79 | 0,97 | -83,91 | -0,12 | 84,22 | -0,31 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 456,48 | -1,04 | -817,31 | 0,18 | 3241,00 | -11,08 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/22 | 135,68 | -2,58 | -45,75 | -0,14 | 345,08 | -2,64 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 299,57 | 10,07 | -835,50 | -1,43 | 3344,77 | -7,96 |
| L | L - Obecný průřez | 0,850 | CO2/16 | 206,42 | 9,51 | -909,78 | -1,69 | 3247,26 | -9,00 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/17 | 175,46 | -2,55 | 3,28 | -0,28 | 251,41 | -2,88 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 215,08 | 10,05 | -888,68 | -1,86 | 3411,23 | -10,58 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 366,30 | 1,49 | -869,61 | 0,41 | 3298,97 | -9,22 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,850 | CO2/6 | -200,81 | -0,95 | -86,65 | 0,09 | 56,41 | 0,36 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 215,08 | 10,05 | -888,68 | -1,86 | 3411,24 | -10,58 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,850 | CO2/8 | 451,74 | -0,45 | -809,85 | 0,12 | 3216,50 | -12,05 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -200,81 | -0,95 | -86,29 | 0,09 | 63,76 | 0,44 |

5.7.1.8 Hlavní nosník L1

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------------|---------|--------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| L1 | L1 - Obecný průřez | 1,220 | CO2/6 | -221,44 | 1,00 | -85,49 | -0,10 | 62,53 | -0,12 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 456,48 | -0,80 | -817,72 | 0,15 | 3180,88 | -11,16 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/22 | 135,68 | -2,34 | -46,22 | -0,21 | 343,96 | -2,85 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 1,220 | CO2/8 | 193,14 | 10,69 | -907,20 | -1,58 | 3242,54 | -9,00 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 5,200 | CO2/16 | 185,32 | 10,13 | -930,09 | -1,39 | 2785,56 | -4,34 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/17 | 175,46 | -2,32 | 2,93 | -0,34 | 255,27 | -3,08 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 215,08 | 10,05 | -889,08 | -1,65 | 3340,09 | -9,73 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 366,30 | 1,49 | -870,01 | 0,44 | 3232,55 | -9,09 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 5,200 | CO2/6 | -201,33 | -0,97 | -89,98 | 0,06 | 6,54 | -0,12 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 215,08 | 10,05 | -889,08 | -1,65 | 3340,10 | -9,73 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 1,220 | CO2/8 | 451,74 | -0,11 | -810,62 | 0,09 | 3126,93 | -12,08 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -200,81 | -0,95 | -86,65 | 0,07 | 52,28 | 0,36 |

5.7.1.9 Hlavní nosník M

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -221,44 | 1,00 | -87,70 | -0,04 | 14,37 | 0,27 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | 438,10 | 0,62 | -65,42 | -0,09 | 701,93 | -0,58 |
| M1 | M - Obecný průřez | 1,450 | CO2/20 | -196,60 | -0,98 | -102,28 | -0,01 | 17,39 | -0,33 |
| M | M - Obecný průřez | 4,160 | CO2/8 | 175,69 | 11,42 | -897,84 | -0,57 | 2515,31 | -0,71 |
| M | M - Obecný průřez | 7,000 | CO2/16 | 153,17 | 9,54 | -961,87 | -0,38 | 2145,11 | 1,92 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2/17 | 174,04 | -0,73 | -1,25 | -0,63 | 266,96 | -3,76 |
| M1 | M - Obecný průřez | 6,870 | CO2/16 | 394,70 | 3,20 | -881,63 | -1,32 | 2166,87 | -8,40 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 345,46 | 1,14 | -890,05 | 0,21 | 2804,10 | -7,86 |
| M1 | M - Obecný průřez | 7,000 | CO2/6 | -198,62 | -0,90 | -91,53 | 0,08 | -68,98 | -0,86 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 193,14 | 10,69 | -909,73 | -0,92 | 2892,93 | -4,75 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 429,61 | 0,73 | -824,86 | -0,33 | 2833,94 | -11,37 |
| M | M - Obecný průřez | 6,870 | CO2/11 | 260,79 | 11,20 | -845,96 | -0,05 | 2281,16 | 4,80 |

5.7.1.10 Hlavní nosník O

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -219,05 | 0,95 | -89,49 | -0,04 | -62,78 | 1,03 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | 425,54 | 0,53 | -79,89 | 0,17 | 678,98 | -0,46 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/20 | -194,44 | -0,91 | -103,92 | 0,01 | -53,08 | -0,93 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 154,82 | 10,50 | -917,09 | 0,18 | 2261,12 | 2,03 |
| O | O - Obecný průřez | 0,800 | CO2/16 | 153,17 | 9,54 | -962,30 | 0,30 | 2079,00 | 2,68 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/17 | 169,03 | 1,44 | -9,17 | -0,53 | 274,44 | -3,46 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | 394,70 | 3,24 | -881,71 | -1,09 | 2183,37 | -8,36 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/13 | 237,65 | 9,12 | -909,04 | 0,64 | 2171,63 | 4,40 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,800 | CO2/6 | -198,62 | -0,90 | -91,91 | 0,02 | -90,39 | -0,93 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | 239,30 | 10,07 | -864,27 | 0,52 | 2276,89 | 4,51 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 386,96 | 2,55 | -839,54 | -0,97 | 2273,47 | -9,27 |
| O | O - Obecný průřez | 0,800 | CO2/11 | 239,30 | 10,07 | -864,70 | 0,52 | 2207,83 | 5,32 |

5.7.1.11 Hlavní nosník P

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|--------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| P | P - Obecný průřez | 4,250 | CO2/6 | -266,98 | -2,29 | -100,92 | -0,11 | -150,48 | 0,00 |
| P | P - Obecný průřez | 4,250 | CO2/12 | 475,28 | 1,10 | -84,85 | 0,15 | 705,26 | 1,36 |
| P | P - Obecný průřez | 4,250 | CO2/11 | 131,85 | -10,55 | -1059,56 | 0,09 | 1856,63 | 6,37 |
| P1 | P - Obecný průřez | 12,800 | CO2/3 | 264,56 | 31,35 | -8,94 | 2,17 | 338,07 | 20,35 |
| P | P - Obecný průřez | 12,800 | CO2/16 | -27,31 | 6,20 | -1134,73 | 1,20 | 821,81 | 8,33 |
| P1 | P - Obecný průřez | 4,250 | CO2/17 | 261,85 | 28,86 | 7,90 | 1,74 | 320,74 | -5,40 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | 394,70 | 3,53 | -882,24 | -0,68 | 2134,01 | -8,00 |
| P1 | P - Obecný průřez | 12,800 | CO2/17 | 261,85 | 31,24 | 4,68 | 2,17 | 326,12 | 20,30 |
| P1 | P - Obecný průřez | 12,800 | CO2/6 | -237,97 | 0,78 | -96,84 | -0,01 | -247,79 | 0,67 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 386,96 | 2,84 | -840,07 | -0,64 | 2227,70 | -8,99 |

5.7.2 Podélníky

5.7.2.1 Podélník 1

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| podélník37 | podélník - Obecný průřez | 1,250 | CO2/23 | -335,61 | 43,05 | 115,02 | 0,10 | -72,95 | -26,20 |
| podélník39 | podélník1 - Obecný průřez | 15,083 | CO2/10 | 91,21 | -30,41 | -64,50 | -0,30 | 47,44 | -1,52 |
| podélník39 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -136,15 | -76,86 | 373,12 | 3,03 | -50,63 | 47,66 |
| podélník37 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -248,77 | 71,64 | 389,20 | -1,83 | -97,44 | -48,60 |
| podélník39 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/21 | -6,80 | 0,27 | -109,01 | -0,35 | -27,42 | -0,26 |
| podélník37 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -248,51 | 59,64 | 214,54 | -1,39 | -98,02 | -40,18 |
| podélník39 | podélník1 - Obecný průřez | 8,167 | CO2/8 | -46,40 | -46,37 | 142,42 | 0,22 | 66,26 | -1,77 |

5.7.2.2 Podélník 2

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| podélník29 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/23 | -208,39 | 22,48 | 60,53 | -0,20 | 0,61 | -9,92 |
| podélník41 | podélník1 - Obecný průřez | 21,050 | CO2/10 | 89,87 | -5,65 | -85,98 | -2,49 | 8,73 | -14,44 |
| podélník41 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -28,92 | -69,33 | 272,33 | 6,90 | -34,49 | 21,72 |
| podélník29 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -99,86 | 52,02 | 245,88 | -4,78 | -20,42 | -13,35 |
| podélník41 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/21 | 80,42 | 18,57 | -221,80 | -3,65 | -12,34 | -10,00 |
| podélník29 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/7 | -97,71 | 51,72 | 245,20 | -4,78 | -20,59 | -13,12 |
| podélník41 | podélník1 - Obecný průřez | 0,300 | CO2/18 | 1,14 | -32,33 | 143,35 | 0,23 | -44,97 | 18,57 |
| podélník29 | podélník - Obecný průřez | 7,217 | CO2/11 | -76,43 | 30,20 | 125,07 | -0,21 | 71,43 | 1,52 |
| podélník41 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/8 | 17,69 | -18,50 | 21,62 | -0,67 | 34,40 | -19,57 |

5.7.2.3 Podélník 3

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| podélník30 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -135,84 | 17,94 | 25,96 | 0,19 | -0,17 | -12,43 |
| podélník42 | podélník1 - Obecný průřez | 6,267 | CO2/25 | 65,79 | -5,06 | 44,75 | 0,05 | 31,25 | 1,99 |
| podélník42 | podélník1 - Obecný průřez | 3,133 | CO2/8 | -14,85 | -29,89 | 143,77 | 0,65 | 21,77 | 9,52 |
| podélník30 | podélník - Obecný průřez | 3,133 | CO2/11 | -79,16 | 30,16 | 138,75 | -0,33 | 22,04 | -9,21 |
| podélník42 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/16 | 48,82 | 18,27 | -214,56 | -2,06 | -19,91 | -3,88 |
| podélník42 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | 3,20 | -25,31 | 154,49 | 0,67 | -39,27 | 15,09 |
| podélník42 | podélník1 - Obecný průřez | 20,100 | CO2/21 | 48,64 | 18,45 | -214,24 | -2,06 | 13,96 | -6,66 |
| podélník30 | podélník - Obecný průřez | 20,100 | CO2/15 | 7,28 | -10,84 | -202,08 | 0,88 | 14,38 | 6,17 |
| podélník42 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/26 | 26,69 | -19,88 | 147,75 | 0,63 | -40,19 | 10,79 |
| podélník42 | podélník1 - Obecný průřez | 13,183 | CO2/8 | 30,56 | -19,55 | 54,53 | -0,02 | 72,75 | -5,00 |
| podélník30 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -65,88 | 25,96 | 149,51 | -0,35 | -37,21 | -15,22 |

5.7.2.4 Podélník 4

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| podélník31 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -127,32 | 10,85 | 20,64 | 0,35 | 7,09 | -7,49 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 5,317 | CO2/25 | 49,63 | -5,31 | 55,00 | 0,04 | 28,23 | 2,32 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 5,317 | CO2/8 | -27,47 | -28,63 | 155,22 | 0,83 | 62,98 | 0,64 |
| podélník31 | podélník - Obecný průřez | 2,658 | CO2/11 | -75,32 | 22,28 | 140,54 | -0,36 | 24,80 | -6,24 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/16 | 23,31 | 16,22 | -199,51 | -1,53 | -23,28 | -0,77 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -10,92 | -25,27 | 168,09 | 0,86 | -36,33 | 13,00 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 19,150 | CO2/17 | 31,62 | 11,97 | -9,40 | -2,84 | 4,72 | -3,82 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/26 | 21,26 | -20,12 | 161,64 | 0,82 | -38,61 | 9,06 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 12,233 | CO2/8 | 12,67 | -17,28 | 61,33 | 0,00 | 76,07 | -3,94 |
| podélník43 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/12 | 34,97 | -12,81 | 13,13 | 0,18 | 12,11 | -9,51 |

5.7.2.5 Podélník 5

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| podélník32 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -127,61 | 11,02 | 41,60 | 0,48 | 1,89 | -5,46 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 18,200 | CO2/14 | 42,91 | -12,00 | 12,95 | 0,14 | 6,61 | -4,42 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 4,367 | CO2/8 | -23,54 | -20,64 | 159,38 | 1,01 | 58,38 | -0,37 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/3 | 30,34 | 39,39 | -26,98 | -6,81 | -1,29 | 8,28 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/16 | -7,91 | 21,57 | -185,42 | -1,29 | -24,02 | 5,37 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -3,63 | -17,56 | 173,83 | 1,05 | -29,77 | 6,19 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 18,200 | CO2/3 | 30,34 | 39,35 | -26,60 | -6,81 | 8,08 | -5,50 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/3 | 25,83 | -2,64 | 10,65 | 2,81 | 1,01 | 3,41 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/26 | 9,33 | -13,79 | 155,04 | 1,00 | -33,35 | 3,34 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 11,283 | CO2/8 | 4,29 | 10,31 | -72,75 | -0,09 | 76,87 | -2,27 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/12 | 42,41 | -11,96 | 12,23 | 0,14 | 11,38 | -8,62 |
| podélník44 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | -13,80 | -12,28 | 18,40 | 0,13 | -5,38 | 8,77 |

5.7.2.6 Podélník 6

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| podélník33 | podélník - Obecný průřez | 17,250 | CO2/24 | -127,08 | -9,25 | -39,59 | -0,50 | 21,06 | -0,92 |
| podélník45 | podélník1 - Obecný průřez | 3,417 | CO2/25 | 62,05 | -3,30 | 14,75 | 0,08 | 27,26 | 4,19 |
| podélník33 | podélník - Obecný průřez | 17,250 | CO2/11 | -79,48 | -23,28 | -153,41 | 0,39 | 57,13 | -0,08 |
| podélník45 | podélník1 - Obecný průřez | 17,250 | CO2/8 | -30,96 | 25,66 | -163,40 | -1,02 | 65,46 | -1,02 |
| podélník45 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/16 | -10,90 | 22,88 | -179,25 | -1,05 | -26,30 | 7,90 |
| podélník45 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -0,29 | -19,08 | 195,76 | 1,28 | -24,29 | 2,15 |
| podélník45 | podélník1 - Obecný průřez | 17,250 | CO2/3 | 18,59 | 7,51 | -12,88 | -1,56 | 5,90 | 0,83 |
| podélník45 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/3 | 37,24 | -19,21 | 5,46 | 4,71 | 0,83 | 0,42 |
| podélník33 | podélník - Obecný průřez | 21,700 | CO2/27 | -27,34 | -15,95 | -149,50 | 0,39 | -33,17 | -4,91 |
| podélník33 | podélník - Obecný průřez | 10,333 | CO2/11 | -47,92 | -13,71 | -66,59 | -0,05 | 77,16 | 2,28 |
| podélník33 | podélník - Obecný průřez | 21,700 | CO2/13 | -55,82 | -20,41 | -168,87 | 0,45 | -29,75 | -8,09 |
| podélník45 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -1,67 | -10,29 | 14,02 | 0,16 | -4,80 | 7,97 |

5.7.2.7 Podélník 7

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| podélník34 | podélník - Obecný průřez | 16,300 | CO2/23 | -137,11 | -16,90 | -34,96 | 0,12 | 17,95 | -1,40 |
| podélník34 | podélník - Obecný průřez | 16,300 | CO2/14 | 50,79 | 10,19 | 9,96 | -0,08 | 4,82 | 1,50 |
| podélník34 | podélník - Obecný průřez | 16,300 | CO2/11 | -89,79 | -25,61 | -148,93 | 0,40 | 60,78 | -0,46 |
| podélník46 | podélník1 - Obecný průřez | 16,300 | CO2/8 | -48,46 | 34,16 | -163,70 | -0,86 | 61,39 | 0,58 |
| podélník46 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/16 | -34,90 | 30,82 | -174,75 | -0,88 | -43,08 | 16,26 |
| podélník34 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -16,15 | 12,70 | 191,63 | -0,61 | -21,85 | 0,49 |
| podélník46 | podélník1 - Obecný průřez | 16,300 | CO2/16 | -34,90 | 30,77 | -174,17 | -0,88 | 51,09 | -0,37 |
| podélník34 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/3 | -26,76 | -2,82 | -5,98 | 1,75 | 4,86 | -2,08 |
| podélník46 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/26 | -3,77 | 25,51 | -167,60 | -0,84 | -44,13 | 12,38 |
| podélník46 | podélník1 - Obecný průřez | 9,383 | CO2/8 | -2,84 | 22,76 | -68,09 | 0,03 | 77,15 | -5,52 |
| podélník46 | podélník1 - Obecný průřez | 2,467 | CO2/16 | -35,96 | 18,26 | -16,54 | 0,01 | 27,46 | -11,85 |

5.7.2.8 Podélník 8

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| podélník35 | podélník - Obecný průřez | 15,350 | CO2/23 | -155,68 | -22,72 | -35,75 | 0,10 | 15,92 | -0,44 |
| podélník35 | podélník - Obecný průřez | 15,350 | CO2/14 | 62,38 | 8,85 | 9,38 | -0,05 | 3,94 | 0,50 |
| podélník35 | podélník - Obecný průřez | 15,350 | CO2/11 | -101,49 | -31,51 | -140,32 | 0,34 | 63,36 | 0,47 |
| podélník47 | podélník1 - Obecný průřez | 18,525 | CO2/8 | -48,07 | 33,94 | -145,32 | -0,65 | 17,57 | 10,57 |
| podélník47 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/16 | -29,30 | 29,24 | -156,91 | -0,67 | -45,03 | 17,43 |
| podélník47 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | 34,41 | -15,36 | 214,38 | 2,13 | -22,18 | -5,73 |
| podélník35 | podélník - Obecný průřez | 0,000 | CO2/7 | 2,24 | 10,93 | 203,12 | -0,98 | -20,44 | 4,80 |
| podélník47 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/28 | 34,34 | -15,56 | 214,23 | 2,13 | -22,57 | -5,55 |
| podélník47 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/18 | -9,91 | 26,07 | -153,32 | -0,65 | -45,73 | 14,98 |
| podélník47 | podélník1 - Obecný průřez | 8,433 | CO2/8 | 6,44 | 23,47 | -56,54 | 0,04 | 69,55 | -6,24 |
| podélník35 | podélník - Obecný průřez | 21,700 | CO2/13 | -87,16 | -27,35 | -150,24 | 0,36 | -41,19 | -15,95 |

5.7.2.9 Podélník 9

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| podélník36 | podélník - Obecný průřez | 21,317 | CO2/23 | -284,71 | -44,26 | -175,14 | 2,18 | -3,87 | -10,79 |
| podélník36 | podélník - Obecný průřez | 21,317 | CO2/14 | 87,88 | 8,81 | 7,73 | -0,22 | 8,08 | 4,73 |
| podélník36 | podélník - Obecný průřez | 21,700 | CO2/13 | -176,48 | -49,88 | -236,62 | 3,33 | -11,00 | -13,12 |
| podélník48 | podélník1 - Obecný průřez | 21,700 | CO2/16 | -101,29 | 67,25 | -259,00 | -5,34 | -23,20 | 20,79 |
| podélník48 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/28 | 52,43 | -22,77 | 221,92 | 4,24 | -21,06 | -7,03 |
| podélník48 | podélník1 - Obecný průřez | 21,317 | CO2/16 | -101,29 | 67,25 | -258,96 | -5,34 | -13,28 | 18,22 |
| podélník48 | podélník1 - Obecný průřez | 21,317 | CO2/18 | -49,77 | 34,24 | -141,78 | -0,22 | -38,76 | 19,39 |
| podélník48 | podélník1 - Obecný průřez | 7,483 | CO2/8 | 32,82 | 22,28 | -47,49 | 0,10 | 65,71 | -7,38 |
| podélník48 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -8,39 | 20,05 | -23,60 | 0,81 | 31,66 | -20,47 |
| podélník48 | podélník1 - Obecný průřez | 21,317 | CO2/16 | -58,19 | 37,82 | -145,48 | -0,25 | -36,63 | 22,43 |

5.7.2.10 Podélník 10

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| podélník27 | podélník - Obecný průřez | 6,533 | CO2/23 | -320,19 | -49,89 | -98,89 | -0,15 | 12,44 | 9,41 |
| podélník27 | podélník - Obecný průřez | 6,533 | CO2/14 | 75,13 | 14,46 | 21,67 | 0,02 | 7,90 | -1,46 |
| podélník27 | podélník - Obecný průřez | 14,600 | CO2/13 | -220,86 | -68,90 | -352,98 | 1,45 | -88,07 | -44,95 |
| podélník49 | podélník1 - Obecný průřez | 14,600 | CO2/24 | -124,46 | 90,16 | -333,29 | -2,91 | -47,18 | 50,91 |
| podélník49 | podélník1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2/29 | 48,57 | 9,67 | 74,03 | 0,21 | -17,56 | -5,73 |
| podélník49 | podélník1 - Obecný průřez | 13,450 | CO2/16 | -122,53 | 89,04 | -333,35 | -2,91 | -8,15 | 40,00 |
| podélník27 | podélník - Obecný průřez | 13,450 | CO2/13 | -220,86 | -68,89 | -352,86 | 1,45 | -65,68 | -37,03 |
| podélník27 | podélník - Obecný průřez | 14,600 | CO2/23 | -230,96 | -63,40 | -185,65 | 0,95 | -91,15 | -40,11 |
| podélník49 | podélník1 - Obecný průřez | 6,533 | CO2/16 | -48,00 | 68,57 | -116,74 | 0,03 | 49,39 | -10,19 |

5.7.3 Příčníky

5.7.3.1 Příčník 1

5.7.3.1.1 Příčník 1A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| příčník A | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/5 | -173,53 | -1,37 | 14,10 | 0,08 | 18,35 | 3,20 |
| příčníkA1 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 35,00 | -208,44 | 12,36 | 0,22 | -1,62 | 65,27 |
| příčníkA1 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -42,49 | -242,51 | 92,83 | 0,03 | -23,02 | 68,37 |
| příčníkA | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/1 | -67,71 | 113,24 | 85,52 | 0,36 | -5,45 | 18,61 |
| příčník A | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/13 | -149,39 | -4,64 | -11,05 | -0,25 | 15,56 | 8,47 |
| příčník A | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | -147,70 | -4,59 | -0,59 | -0,27 | 17,33 | 11,32 |
| příčníkA | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -67,71 | 113,24 | 85,68 | 0,36 | -19,99 | -0,89 |
| příčníkA1 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -42,49 | -242,50 | 92,79 | 0,03 | -23,03 | 68,37 |
| příčník A | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/30 | -170,66 | -1,37 | 13,59 | 0,08 | 27,30 | 2,35 |
| příčníkA1 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/6 | -0,30 | 26,20 | -0,03 | -0,05 | -0,28 | -7,94 |

5.7.3.1.2 Příčník 1B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkB3 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/30 | -170,66 | -1,37 | -13,48 | 0,08 | 28,77 | -2,22 |
| příčníkB2 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 20,63 | -209,10 | -26,30 | 0,44 | -0,57 | -10,09 |
| příčníkB2 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/13 | -97,27 | -243,44 | -160,91 | 0,18 | -4,81 | -9,67 |
| příčníkB | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | -117,96 | 114,84 | -149,06 | 0,61 | -2,56 | -29,64 |
| příčníkB2 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/13 | -97,27 | -243,44 | -161,03 | 0,18 | -20,07 | -30,72 |
| příčníkB1 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/3 | 6,12 | -0,14 | 16,19 | -0,05 | -10,04 | 1,12 |
| příčníkB1 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | -147,70 | -4,59 | -0,46 | -0,26 | 17,48 | 11,77 |
| příčníkB | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/13 | -108,30 | 106,78 | -138,51 | 0,61 | -2,11 | -27,51 |
| příčníkB2 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/4 | -97,27 | -243,44 | -160,96 | 0,18 | -20,08 | -30,72 |
| příčníkB2 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/16 | -90,43 | -231,58 | -149,02 | 0,13 | -18,31 | -31,40 |
| příčníkB1 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 16,89 | -4,90 | -1,45 | -0,23 | -2,52 | 12,49 |

5.7.3.1.3 Příčník 1C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -174,63 | 104,82 | 202,62 | 1,76 | -16,95 | 25,68 |
| příčníkC | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/18 | 19,33 | -4,84 | 8,46 | -0,25 | -8,51 | 12,42 |
| příčníkC1 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -156,94 | -246,02 | 221,84 | -0,30 | -20,37 | 9,72 |
| příčníkC | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -173,68 | 120,29 | 205,53 | 1,96 | -16,64 | 29,52 |
| příčníkC1 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/17 | -7,81 | 0,01 | -15,30 | -0,01 | 10,26 | -0,81 |
| příčníkC1 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -156,94 | -246,02 | 221,94 | -0,30 | -20,36 | 9,72 |
| příčníkC1 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/30 | -148,99 | -187,64 | 196,75 | -0,45 | -17,38 | 4,41 |
| příčníkC1 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/30 | -170,66 | -1,37 | -13,20 | 0,08 | 31,11 | -1,98 |
| příčníkC1 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/9 | -156,94 | -246,02 | 221,60 | -0,30 | 20,62 | -41,41 |
| příčníkC | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/1 | -173,68 | 120,29 | 205,19 | 1,96 | 21,32 | 51,76 |

5.7.3.2 Příčník 2

5.7.3.2.1 Příčník 2A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| příčník A1 | příčníkA - Obecný průřez | 9,375 | CO2/8 | -98,34 | 0,53 | 11,86 | 0,04 | 25,86 | 1,58 |
| příčník A1 | příčníkA - Obecný průřez | 3,125 | CO2/27 | 14,88 | -1,64 | 5,77 | -0,19 | -7,64 | 4,91 |
| příčníkA2 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/4 | -3,30 | -82,72 | 20,15 | -0,45 | -3,70 | -13,96 |
| příčníkA3 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/8 | -18,78 | 101,26 | 23,35 | 0,54 | 1,93 | 16,83 |
| příčníkA2 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/21 | 8,51 | -66,09 | -9,29 | -0,33 | -3,64 | -11,22 |
| příčníkA3 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -40,73 | 36,07 | 70,65 | 0,20 | -11,17 | -0,23 |
| příčníkA2 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -26,02 | -64,06 | 60,59 | -0,36 | -12,68 | 0,11 |
| příčník A1 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/31 | -95,91 | -0,77 | 13,28 | 0,05 | 30,31 | 0,86 |

5.7.3.2.2 Příčník 2B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkB5 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -98,31 | 0,54 | -11,47 | 0,04 | 30,85 | -1,81 |
| příčníkB4 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/29 | 14,85 | -1,64 | 6,09 | -0,19 | -10,08 | 5,56 |
| příčníkB6 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/4 | -48,84 | -77,47 | -93,57 | -0,72 | -9,26 | 13,11 |
| příčníkB7 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -10,18 | 93,37 | 0,87 | 0,78 | 0,58 | -24,60 |
| příčníkB7 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/16 | -78,01 | 37,27 | -127,54 | 0,28 | -7,33 | -5,88 |
| příčníkB6 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/25 | 12,29 | -67,83 | 20,72 | -0,66 | -5,04 | 18,24 |
| příčníkB6 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | 11,70 | -76,73 | 13,74 | -0,72 | -4,68 | 20,52 |
| příčníkB4 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | 14,77 | -1,68 | 6,38 | -0,20 | -10,23 | 5,71 |
| příčníkB5 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/31 | -95,91 | -0,77 | -13,17 | 0,05 | 31,70 | -0,79 |

5.7.3.2.3 Příčník 2C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC2 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -125,53 | 87,55 | 175,18 | 1,91 | -6,30 | 21,28 |
| příčníkC3 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/25 | 16,30 | -72,30 | -34,49 | -2,10 | -3,97 | -18,36 |
| příčníkC3 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -76,87 | -82,91 | 124,79 | -2,11 | -7,83 | -20,54 |
| příčníkC2 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | -15,50 | 98,86 | -2,69 | 2,50 | -1,10 | 42,96 |
| příčníkC3 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/25 | 16,30 | -72,30 | -34,79 | -2,10 | -10,37 | -31,73 |
| příčníkC2 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -119,70 | 39,54 | 180,37 | 0,69 | -5,88 | 9,26 |
| příčníkC3 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 15,15 | -80,63 | -26,87 | -2,26 | -3,87 | -20,40 |
| příčníkC2 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/4 | 14,69 | -1,68 | 6,74 | -0,20 | -11,38 | 6,02 |
| příčníkC3 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/31 | -95,91 | -0,77 | -12,88 | 0,05 | 33,98 | -0,66 |
| příčníkC3 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/19 | 15,15 | -80,63 | -27,21 | -2,26 | -8,87 | -35,31 |

5.7.3.3 Příčník 3

5.7.3.3.1 Příčník 3A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčník A2 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -117,94 | -0,62 | -25,26 | -0,14 | 36,44 | 3,70 |
| příčník A2 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/29 | 11,38 | -0,77 | -7,15 | 0,09 | -3,54 | 2,14 |
| příčníkA4 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/4 | -38,35 | -61,48 | 67,51 | -0,33 | -4,66 | -10,23 |
| příčníkA5 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/8 | -9,32 | 74,24 | 12,21 | 0,37 | 2,13 | 12,37 |
| příčník A2 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/16 | -114,44 | -0,87 | -27,41 | -0,15 | 19,09 | 3,65 |
| příčníkA4 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -40,47 | -53,60 | 70,45 | -0,29 | -16,22 | 0,23 |
| příčníkA4 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -40,06 | -57,67 | 70,40 | -0,31 | -16,40 | 0,24 |
| příčník A2 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -116,94 | -0,57 | -24,82 | -0,13 | 36,52 | 3,60 |

5.7.3.3.2 Příčník 3B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkB8 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/8 | -117,94 | -0,63 | -25,26 | -0,14 | 36,52 | 3,71 |
| příčníkB9 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/29 | 11,38 | -0,77 | 7,76 | 0,09 | -8,94 | -1,58 |
| příčníkB10 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/4 | -77,95 | -61,54 | -123,46 | -0,54 | -13,10 | 10,10 |
| příčníkB11 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -72,13 | 72,20 | -113,19 | 0,58 | 5,04 | -18,71 |
| příčníkB10 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/23 | -79,88 | -54,14 | -127,13 | -0,44 | -12,81 | 8,80 |
| příčníkB9 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -88,95 | -0,45 | 17,24 | 0,13 | 8,93 | -3,19 |
| příčníkB10 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -6,54 | -60,22 | -11,29 | -0,56 | -3,71 | 15,97 |
| příčníkB11 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/8 | -4,59 | 68,87 | 0,19 | 0,59 | 1,36 | -11,67 |
| příčníkB10 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/18 | -77,65 | -56,98 | -117,72 | -0,52 | -13,23 | 9,33 |
| příčníkB8 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -117,65 | -0,67 | -25,48 | -0,14 | 39,12 | 3,89 |

5.7.3.3.3 Příčník 3C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC5 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -125,76 | -57,53 | 179,06 | -1,22 | -12,29 | -13,78 |
| příčníkC5 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/29 | 11,38 | -0,77 | 8,05 | 0,09 | -10,33 | -1,44 |
| příčníkC5 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -122,97 | -65,66 | 173,84 | -1,52 | -12,75 | -15,82 |
| příčníkC4 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | -6,00 | 71,07 | -3,49 | 1,81 | 0,27 | 30,94 |
| příčníkC4 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/16 | -114,44 | -0,88 | -26,70 | -0,15 | 38,80 | 4,29 |
| příčníkC5 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/23 | -125,76 | -59,78 | 179,39 | -1,28 | -12,47 | -14,34 |
| příčníkC5 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/4 | -8,48 | -58,86 | 4,75 | -1,57 | -4,01 | -25,60 |
| příčníkC5 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | 7,75 | -0,26 | 14,42 | 0,15 | -15,69 | -3,33 |
| příčníkC4 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/8 | -116,61 | -0,77 | -25,88 | -0,15 | 43,69 | 4,29 |

5.7.3.4 Příčník 4

5.7.3.4.1 Příčník 4A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| příčník A3 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/8 | -118,55 | -0,53 | 19,29 | 0,02 | 22,18 | 1,08 |
| příčník A3 | příčníkA - Obecný průřez | 3,125 | CO2/4 | 15,84 | -0,89 | 11,69 | -0,11 | -7,78 | 2,70 |
| příčníkA6 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/4 | -27,62 | -44,01 | 56,27 | -0,26 | -2,14 | -7,33 |
| příčníkA7 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/8 | -5,53 | 45,95 | 3,30 | 0,21 | 0,74 | 7,63 |
| příčníkA6 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/21 | 2,56 | -3,76 | -5,43 | -0,02 | -0,46 | -0,62 |
| příčníkA7 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -47,71 | 44,13 | 68,45 | 0,23 | -12,67 | -0,30 |
| příčníkA7 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -47,40 | 38,78 | 68,44 | 0,20 | -12,77 | -0,28 |
| příčník A3 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/23 | -114,99 | -0,62 | 23,15 | 0,07 | 35,61 | 1,75 |

5.7.3.4.2 Příčník 4B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkB13 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/8 | -117,85 | -0,50 | -21,00 | 0,07 | 34,26 | -1,95 |
| příčníkB12 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/4 | 15,37 | -0,90 | 12,27 | -0,11 | -11,63 | 3,02 |
| příčníkB14 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/4 | -61,41 | -41,29 | -108,82 | -0,35 | -8,80 | 6,72 |
| příčníkB15 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -87,76 | 46,25 | -125,85 | 0,33 | 2,34 | -11,73 |
| příčníkB15 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/18 | -87,58 | 43,16 | -126,28 | 0,31 | -9,61 | -6,82 |
| příčníkB12 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -85,89 | -1,12 | 16,51 | -0,09 | 9,11 | 3,26 |
| příčníkB15 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | -9,02 | 43,06 | -5,13 | 0,35 | 0,27 | -11,32 |
| příčníkB12 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | 15,15 | -0,91 | 12,49 | -0,11 | -12,88 | 3,13 |
| příčníkB13 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -115,56 | -0,70 | -24,37 | 0,08 | 38,15 | -1,84 |
| příčníkB14 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | 5,69 | -38,53 | 1,45 | -0,34 | -1,46 | 10,24 |

5.7.3.4.3 Příčník 4C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC6 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -134,29 | 50,39 | 181,04 | 0,91 | -9,36 | 11,91 |
| příčníkC6 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/4 | 15,15 | -0,91 | 12,49 | -0,11 | -12,88 | 3,13 |
| příčníkC7 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -94,00 | -43,66 | 150,80 | -0,92 | -7,02 | -10,46 |
| příčníkC7 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/13 | -112,03 | -0,83 | -26,09 | 0,09 | 37,94 | -1,95 |
| příčníkC6 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -133,53 | 44,02 | 181,57 | 0,74 | -9,23 | 10,32 |
| příčníkC7 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/4 | 8,76 | -39,58 | -7,98 | -1,05 | -2,49 | -17,29 |
| příčníkC6 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | -14,52 | 45,82 | 7,63 | 1,13 | 0,44 | 19,87 |
| příčníkC6 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/4 | 14,78 | -0,91 | 12,93 | -0,11 | -15,12 | 3,31 |
| příčníkC7 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/11 | -113,85 | -0,77 | -25,03 | 0,09 | 42,54 | -1,80 |
| příčníkC6 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/24 | -134,29 | 50,39 | 180,69 | 0,91 | 24,08 | 21,23 |

5.7.3.5 Příčník 5

5.7.3.5.1 Příčník 5A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| příčník A4 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/8 | -124,15 | -0,38 | -26,58 | 0,00 | 21,46 | 0,41 |
| příčník A4 | příčníkA - Obecný průřez | 9,375 | CO2/4 | 14,31 | -0,16 | -11,89 | 0,06 | -7,51 | 1,22 |
| příčníkA8 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | 0,38 | -35,33 | 4,21 | -0,13 | -2,45 | 0,18 |
| příčníkA9 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/12 | -3,51 | 39,07 | 1,38 | 0,14 | 0,79 | 6,40 |
| příčník A4 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/16 | -120,61 | -0,62 | -31,06 | -0,04 | 18,82 | 1,20 |
| příčníkA8 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -43,73 | -18,43 | 66,38 | -0,12 | -14,48 | 0,14 |
| příčníkA8 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -42,71 | -24,32 | 65,86 | -0,17 | -14,63 | 0,12 |
| příčníkA9 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/11 | -0,04 | 26,10 | 1,34 | 0,15 | 1,11 | 4,38 |
| příčníkA8 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | -43,35 | -23,78 | 62,77 | -0,17 | -14,78 | 0,12 |
| příčník A4 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -123,94 | -0,54 | -28,33 | -0,03 | 38,33 | 1,41 |
| příčníkA8 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/12 | 0,38 | -35,33 | 4,05 | -0,13 | -1,75 | -5,83 |

5.7.3.5.2 Příčník 5B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkB16 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/8 | -123,94 | -0,55 | -28,33 | -0,03 | 38,42 | 1,42 |
| příčníkB17 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/4 | 13,80 | -0,17 | 12,46 | 0,06 | -11,45 | -1,18 |
| příčníkB18 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | -2,93 | -35,64 | -6,58 | -0,24 | -1,92 | 9,33 |
| příčníkB19 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | -6,02 | 39,39 | -2,54 | 0,27 | 0,45 | -10,28 |
| příčníkB18 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -83,40 | -5,73 | -124,28 | -0,01 | 1,16 | 1,09 |
| příčníkB17 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -91,48 | -0,48 | 20,27 | 0,04 | 7,01 | -0,83 |
| příčníkB17 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | 11,46 | -0,39 | 15,86 | 0,06 | -14,63 | -1,01 |
| příčníkB16 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -123,36 | -0,57 | -28,76 | -0,04 | 41,33 | 1,53 |

5.7.3.5.3 Příčník 5C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC9 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/23 | -126,41 | -19,26 | 176,15 | -0,18 | -10,95 | -4,19 |
| příčníkC9 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/4 | 13,57 | -0,17 | 12,68 | 0,06 | -12,73 | -1,17 |
| příčníkC9 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | -6,75 | -37,57 | 7,54 | -0,81 | -2,88 | -9,37 |
| příčníkC8 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/12 | -8,56 | 41,52 | 2,75 | 0,90 | -0,18 | 10,33 |
| příčníkC8 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/16 | -120,61 | -0,64 | -30,36 | -0,04 | 41,19 | 1,66 |
| příčníkC9 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | 10,97 | -0,39 | 16,34 | 0,06 | -17,49 | -0,95 |
| příčníkC8 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/8 | -121,25 | -0,62 | -29,73 | -0,04 | 46,48 | 1,77 |
| příčníkC9 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/12 | -6,75 | -37,57 | 7,20 | -0,81 | -1,51 | -16,32 |
| příčníkC8 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/12 | -8,56 | 41,52 | 2,41 | 0,90 | 0,30 | 18,01 |

5.7.3.6 Příčník 6

5.7.3.6.1 Příčník 6A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| příčník A5 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/8 | -121,41 | -0,41 | 19,48 | -0,01 | 22,09 | 0,15 |
| příčník A5 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/29 | 14,06 | 0,11 | 10,60 | -0,01 | -10,33 | 0,03 |
| příčníkA10 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | 1,35 | -32,78 | 3,28 | -0,11 | -1,98 | 0,18 |
| příčníkA11 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/14 | -4,03 | 35,62 | 0,55 | 0,12 | 0,40 | 5,81 |
| příčníkA10 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/21 | 3,09 | 8,31 | -8,02 | 0,05 | 0,13 | 1,41 |
| příčníkA11 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -44,30 | -5,91 | 67,61 | 0,00 | -13,55 | -0,10 |
| příčníkA11 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -4,03 | 35,62 | 0,68 | 0,12 | 0,29 | -0,24 |
| příčníkA11 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | -44,83 | -6,84 | 67,60 | 0,00 | -13,70 | -0,09 |
| příčník A5 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/11 | -118,89 | 0,17 | 25,32 | -0,03 | 36,48 | -0,04 |
| příčníkA10 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/14 | 1,35 | -32,78 | 3,14 | -0,11 | -1,44 | -5,39 |

5.7.3.6.2 Příčník 6B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| příčníkB21 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/8 | -120,33 | -0,39 | -22,17 | -0,02 | 35,08 | 0,44 |
| příčníkB20 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/29 | 14,06 | 0,11 | 10,71 | -0,01 | -11,40 | 0,01 |
| příčníkB22 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -0,69 | -33,04 | -4,43 | -0,21 | -1,57 | 8,65 |
| příčníkB23 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -6,92 | 35,91 | -1,85 | 0,23 | -0,04 | -9,34 |
| příčníkB23 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/24 | -82,38 | -2,93 | -125,25 | -0,08 | -10,17 | 0,95 |
| příčníkB20 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -92,84 | 0,29 | 17,23 | 0,03 | 9,92 | -0,21 |
| příčníkB20 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | 13,04 | 0,11 | 12,43 | -0,01 | -12,15 | 0,04 |
| příčníkB21 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -118,40 | 0,19 | -25,66 | -0,03 | 39,17 | 0,01 |

5.7.3.6.3 Příčník 6C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC10 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -126,79 | -5,45 | 181,92 | -0,51 | -9,46 | -2,04 |
| příčníkC10 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/29 | 14,06 | 0,11 | 11,00 | -0,01 | -13,30 | -0,01 |
| příčníkC11 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -2,74 | -34,77 | 4,18 | -0,73 | -2,13 | -8,69 |
| příčníkC10 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -10,34 | 37,79 | 2,59 | 0,79 | -0,83 | 9,38 |
| příčníkC11 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/13 | -115,47 | 0,19 | -27,31 | -0,03 | 39,05 | 0,01 |
| příčníkC10 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -126,63 | -4,14 | 182,20 | -0,47 | -9,49 | -1,71 |
| příčníkC10 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/32 | 4,00 | -2,74 | 16,91 | 0,00 | -14,52 | 2,64 |
| příčníkC11 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/11 | -115,77 | 0,19 | -26,84 | -0,03 | 43,80 | -0,01 |
| příčníkC11 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/14 | -2,74 | -34,77 | 3,88 | -0,73 | -1,38 | -15,12 |
| příčníkC10 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/14 | -10,34 | 37,79 | 2,29 | 0,79 | -0,38 | 16,38 |

5.7.3.7 Příčník 7

5.7.3.7.1 Příčník 7A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| příčník A6 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/8 | -120,41 | -0,59 | -26,43 | 0,03 | 20,94 | -0,62 |
| příčník A6 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/19 | 15,62 | 0,28 | -10,88 | -0,06 | -4,43 | -1,67 |
| příčníkA13 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 6,45 | -30,81 | -3,68 | -0,14 | 0,77 | 0,15 |
| příčníkA13 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/14 | -3,06 | 33,18 | 1,45 | 0,11 | 0,72 | 5,41 |
| příčník A6 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/16 | -115,86 | -0,29 | -30,98 | 0,08 | 17,97 | -1,77 |
| příčníkA12 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -43,70 | 5,97 | 62,84 | -0,02 | -12,57 | 0,02 |
| příčníkA13 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | 6,41 | -30,69 | -3,75 | -0,14 | 0,77 | 0,15 |
| příčníkA12 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/11 | -3,92 | 31,27 | -3,36 | 0,16 | 0,68 | 5,26 |
| příčník A6 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/18 | 14,34 | -0,62 | -15,43 | -0,06 | -13,36 | -2,09 |
| příčník A6 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -119,93 | -0,41 | -28,00 | 0,08 | 37,54 | -1,32 |
| příčníkA13 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/18 | -29,08 | -30,75 | 53,07 | -0,12 | -0,89 | -5,15 |

5.7.3.7.2 Příčník 7B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| příčníkB24 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/8 | -119,93 | -0,42 | -28,00 | 0,08 | 37,63 | -1,30 |
| příčníkB25 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 15,62 | 0,28 | 11,59 | -0,06 | -12,58 | 1,47 |
| příčníkB27 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 11,16 | -31,16 | 6,73 | -0,26 | 0,51 | 8,16 |
| příčníkB27 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -5,27 | 33,44 | -2,75 | 0,21 | 0,46 | -8,70 |
| příčníkB26 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/4 | -78,76 | 5,03 | -115,83 | 0,06 | -9,44 | -1,19 |
| příčníkB25 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -87,10 | -0,57 | 20,46 | -0,07 | 6,24 | 2,07 |
| příčníkB26 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -76,33 | 28,44 | -107,54 | 0,30 | 2,22 | -7,92 |
| příčníkB25 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | 14,13 | -0,62 | 15,62 | -0,06 | -14,94 | 2,16 |
| příčníkB24 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -119,47 | -0,40 | -28,36 | 0,08 | 40,50 | -1,33 |

5.7.3.7.3 Příčník 7C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC13 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/23 | -121,29 | 20,98 | 168,99 | 0,83 | -8,43 | 5,85 |
| příčníkC12 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/29 | 18,46 | -28,39 | -15,53 | -0,70 | 1,43 | -7,01 |
| příčníkC12 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 16,64 | -33,09 | -8,52 | -0,82 | 1,78 | -8,19 |
| příčníkC12 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | -7,50 | 35,17 | 3,26 | 0,72 | -0,09 | 8,74 |
| příčníkC12 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/16 | -115,86 | -0,30 | -30,28 | 0,08 | 40,27 | -1,54 |
| příčníkC13 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -2,01 | 31,25 | -3,05 | 0,84 | 0,55 | 7,84 |
| příčníkC13 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | 13,72 | -0,62 | 16,07 | -0,06 | -17,75 | 2,27 |
| příčníkC12 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/8 | -117,80 | -0,35 | -29,06 | 0,08 | 45,57 | -1,40 |
| příčníkC12 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/10 | 16,64 | -33,09 | -8,86 | -0,82 | 0,17 | -14,31 |
| příčníkC12 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/14 | -7,50 | 35,17 | 2,96 | 0,72 | 0,48 | 15,25 |

5.7.3.8 Příčník 8

5.7.3.8.1 Příčník 8A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| příčník A7 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/8 | -119,84 | -0,74 | 20,82 | -0,11 | 35,24 | -3,12 |
| příčník A7 | příčníkA - Obecný průřez | 3,125 | CO2/27 | 12,16 | 0,87 | 10,31 | 0,11 | -6,19 | -2,98 |
| příčníkA15 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/18 | -39,93 | -56,80 | 64,62 | -0,23 | -3,18 | -9,50 |
| příčníkA14 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/11 | -2,80 | 47,24 | -1,39 | 0,23 | 2,46 | 7,93 |
| příčníkA14 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/21 | 1,09 | 36,69 | -10,86 | 0,18 | 1,19 | 6,13 |
| příčníkA15 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -42,04 | -24,96 | 68,06 | -0,06 | -13,72 | 0,07 |
| příčníkA15 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 1,80 | -51,86 | 0,46 | -0,23 | -1,36 | 0,24 |
| příčníkA15 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | -41,25 | -52,24 | 67,11 | -0,19 | -14,42 | 0,16 |
| příčník A7 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/11 | -118,34 | 0,61 | 23,40 | -0,12 | 36,62 | -2,24 |

5.7.3.8.2 Příčník 8B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkB29 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/8 | -119,84 | -0,73 | -20,82 | -0,11 | 35,33 | 3,11 |
| příčníkB28 | příčníkB - Obecný průřez | 1,000 | CO2/27 | 11,76 | 0,88 | 10,81 | 0,11 | -9,61 | -3,30 |
| příčníkB31 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | 1,19 | -55,26 | -5,20 | -0,49 | -0,72 | 14,58 |
| příčníkB30 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/11 | 5,65 | 45,09 | 10,31 | 0,40 | 3,54 | -7,67 |
| příčníkB31 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -81,35 | -25,59 | -129,84 | -0,25 | 2,05 | 7,13 |
| příčníkB30 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/28 | 6,82 | 37,02 | 17,32 | 0,32 | 0,92 | -9,77 |
| příčníkB28 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | 11,51 | 0,90 | 11,24 | 0,11 | -10,84 | -3,46 |
| příčníkB29 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -118,01 | 0,64 | -23,53 | -0,12 | 39,10 | 2,21 |
| příčníkB30 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -62,67 | 42,59 | -101,57 | 0,40 | 5,60 | -11,59 |

5.7.3.8.3 Příčník 8C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC15 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/8 | -119,51 | -0,71 | -20,95 | -0,11 | 37,47 | 3,23 |
| příčníkC15 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/25 | 12,83 | 39,57 | -20,76 | 1,02 | 2,49 | 9,86 |
| příčníkC14 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | -117,06 | -57,08 | 181,37 | -1,76 | -9,12 | -14,88 |
| příčníkC15 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | 10,15 | 48,53 | -9,21 | 1,29 | 3,90 | 12,14 |
| příčníkC15 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/13 | -114,93 | 0,81 | -24,85 | -0,13 | 38,87 | 2,27 |
| příčníkC14 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -118,45 | -50,78 | 182,05 | -1,59 | -9,03 | -13,31 |
| příčníkC15 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/11 | -94,78 | 42,44 | 151,39 | 1,38 | 25,60 | 18,97 |
| příčníkC14 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/4 | 11,12 | 0,91 | 11,70 | 0,12 | -12,87 | -3,64 |
| příčníkC15 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/11 | -116,62 | 0,71 | -23,99 | -0,13 | 43,30 | 2,18 |
| příčníkC14 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | 1,43 | -55,23 | 8,27 | -1,43 | 0,73 | -24,01 |
| příčníkC15 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/19 | 11,31 | 45,59 | -13,05 | 1,18 | 1,25 | 19,81 |

5.7.3.9 Příčnick 9

5.7.3.9.1 Příčnick 9A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčnick A8 | příčnickA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -111,18 | -0,27 | -22,17 | 0,15 | 35,96 | -2,89 |
| příčnick A8 | příčnickA - Obecný průřez | 9,375 | CO2/26 | 10,06 | -0,78 | -10,31 | -0,14 | -5,56 | -3,84 |
| příčnickA17 | příčnickA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/18 | -17,32 | -79,96 | 39,87 | -0,42 | -1,41 | -13,39 |
| příčnickA16 | příčnickA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/11 | -6,41 | 62,01 | -6,31 | 0,31 | 1,82 | 10,40 |
| příčnick A8 | příčnickA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/16 | -109,19 | -0,01 | -24,42 | 0,18 | 20,47 | -3,68 |
| příčnickA17 | příčnickA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -33,04 | -31,63 | 65,83 | -0,11 | -11,38 | 0,06 |
| příčnickA16 | příčnickA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/26 | -40,94 | 10,78 | 60,76 | 0,02 | -11,69 | 0,03 |

5.7.3.9.2 Příčnick 9B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčnickB32 | příčnickB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/24 | -111,18 | -0,28 | -22,04 | 0,15 | 38,25 | -2,85 |
| příčnickB35 | příčnickB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/29 | 14,23 | -64,97 | 11,56 | -0,56 | -0,76 | 17,13 |
| příčnickB35 | příčnickB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 13,58 | -73,56 | 5,48 | -0,63 | -0,08 | 19,39 |
| příčnickB34 | příčnickB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/11 | -1,52 | 58,87 | 10,56 | 0,53 | 2,68 | -10,01 |
| příčnickB34 | příčnickB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/4 | -76,50 | 18,58 | -117,15 | 0,22 | -7,76 | -3,53 |
| příčnickB34 | příčnickB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/28 | 0,89 | 50,49 | 15,98 | 0,45 | 0,52 | -13,36 |
| příčnickB34 | příčnickB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -76,94 | 56,95 | -109,67 | 0,56 | 4,46 | -15,47 |
| příčnickB33 | příčnickB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | 9,40 | -0,74 | 11,29 | -0,15 | -10,16 | 4,24 |

5.7.3.9.3 Příčnick 9C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------------|---------------------------|---------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčnickC17 | příčnickC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/11 | -115,89 | 54,78 | 165,90 | 1,81 | 25,30 | 24,42 |
| příčnickC16 | příčnickC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/2 | 21,15 | -69,46 | -12,49 | -1,79 | 0,94 | -17,32 |
| příčnickC16 | příčnickC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | 19,90 | -78,54 | -4,12 | -2,01 | 1,42 | -19,60 |
| příčnickC17 | příčnickC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | 0,10 | 62,58 | -7,99 | 1,68 | 2,24 | 15,68 |
| příčnickC16 | příčnickC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/16 | -109,19 | -0,02 | -23,72 | 0,18 | 38,01 | -3,66 |
| příčnickC17 | příčnickC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -115,38 | 20,03 | 169,28 | 0,89 | -6,60 | 5,57 |
| příčnickC17 | příčnickC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | 9,22 | -0,73 | 11,68 | -0,15 | -12,18 | 4,38 |
| příčnickC16 | příčnickC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/8 | -110,28 | -0,08 | -23,00 | 0,18 | 42,20 | -3,50 |
| příčnickC16 | příčnickC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/10 | 19,82 | -78,15 | -5,66 | -2,01 | 0,40 | -33,94 |

5.7.3.10 Příčník 10

5.7.3.10.1 Příčník 10A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|---------------|----------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkA9 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/30 | -95,78 | -2,87 | 6,34 | -0,11 | 21,84 | -1,96 |
| příčníkA19 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 11,30 | -88,94 | -11,74 | -0,43 | 0,00 | 0,20 |
| příčníkA19 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/18 | -13,24 | -103,98 | 31,37 | -0,55 | -2,68 | -17,52 |
| příčníkA18 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/11 | -1,65 | 78,02 | -16,21 | 0,43 | 2,71 | 13,30 |
| příčníkA18 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/16 | 1,69 | 65,66 | -24,88 | 0,35 | 1,62 | 11,15 |
| příčníkA19 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/30 | -28,91 | -31,66 | 55,59 | -0,16 | -10,07 | 0,03 |
| příčníkA19 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/18 | -24,36 | -76,23 | 48,37 | -0,37 | -10,37 | 0,07 |
| příčníkA9 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/5 | -95,32 | -3,14 | 6,29 | -0,07 | 26,54 | -3,09 |

5.7.3.10.2 Příčník 10B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|---------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| příčníkB37 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/30 | -95,78 | -2,87 | -5,73 | -0,10 | 26,30 | 4,03 |
| příčníkB39 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 19,63 | -89,64 | 18,22 | -0,79 | -1,67 | 23,75 |
| příčníkB39 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 16,69 | -101,43 | 12,09 | -0,89 | -1,71 | 26,87 |
| příčníkB38 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | 14,42 | 77,17 | 37,73 | 0,72 | 1,83 | -20,59 |
| příčníkB39 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/24 | -54,98 | -33,02 | -100,40 | -0,40 | -6,37 | 5,94 |
| příčníkB38 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 13,61 | 66,32 | 42,08 | 0,63 | 0,52 | -17,67 |
| příčníkB38 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -40,01 | 75,77 | -52,63 | 0,85 | 4,64 | -20,61 |
| příčníkB39 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/18 | -46,35 | -75,93 | -89,02 | -0,76 | -6,77 | 13,29 |
| příčníkB37 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/5 | -95,32 | -3,13 | -6,19 | -0,07 | 27,24 | 3,39 |

5.7.3.10.3 Příčník 10C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|---------------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| příčníkC19 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/30 | -95,78 | -2,87 | -5,45 | -0,10 | 27,28 | 4,53 |
| příčníkC18 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 27,67 | -91,48 | -21,47 | -2,32 | 0,35 | -22,91 |
| příčníkC18 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/10 | 23,47 | -103,94 | -13,35 | -2,62 | -0,01 | -26,06 |
| příčníkC19 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 25,54 | 82,31 | -46,28 | 2,18 | 4,92 | 20,70 |
| příčníkC19 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/10 | 26,33 | 70,91 | -54,08 | 1,90 | -6,05 | 30,88 |
| příčníkC18 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -84,18 | -35,17 | 142,73 | -1,36 | -4,43 | -9,21 |
| příčníkC19 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/18 | 25,60 | 66,71 | -53,38 | 1,75 | -6,30 | 29,03 |
| příčníkC19 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/5 | -95,30 | -3,13 | -5,93 | -0,07 | 28,31 | 3,95 |
| příčníkC18 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/10 | 23,47 | -103,94 | -13,70 | -2,62 | -2,51 | -45,28 |
| příčníkC19 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/19 | 25,54 | 82,31 | -46,62 | 2,18 | -3,67 | 35,92 |

5.7.3.11 Příčník 11

5.7.3.11.1 Příčník 11A

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------------|--------------------------|---------|--------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| příčník A10 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/5 | -167,71 | -1,50 | 18,53 | -0,05 | 17,62 | 0,38 |
| příčník A10 | příčníkA - Obecný průřez | 6,250 | CO2/4 | 29,14 | 3,25 | 5,01 | 0,21 | -2,67 | -7,64 |
| příčníkA20 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -71,08 | -105,07 | 70,39 | -0,21 | -17,34 | 0,76 |
| příčníkA21 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/9 | -77,73 | 213,88 | 88,39 | -0,16 | -8,33 | -25,64 |
| příčníkA21 | příčníkA - Obecný průřez | 1,700 | CO2/14 | 10,28 | -68,47 | -7,71 | 0,10 | 0,28 | 8,66 |
| příčníkA21 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -77,73 | 213,88 | 88,55 | -0,16 | -23,36 | -59,34 |
| příčník A10 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -0,11 | 1,74 | 15,20 | 0,24 | -7,16 | -9,12 |
| příčníkA21 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/4 | -77,73 | 213,88 | 88,51 | -0,16 | -23,37 | -59,34 |
| příčník A10 | příčníkA - Obecný průřez | 12,500 | CO2/8 | -161,92 | 0,05 | 20,98 | -0,12 | 30,00 | -5,76 |
| příčníkA21 | příčníkA - Obecný průřez | 0,000 | CO2/14 | 10,28 | -68,47 | -7,58 | 0,10 | 1,58 | 20,30 |

5.7.3.11.2 Příčník 11B

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkB42 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/30 | -167,65 | -1,49 | -18,00 | -0,05 | 31,01 | 2,72 |
| příčníkB40 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/19 | 28,24 | 3,26 | 5,74 | 0,21 | -6,67 | -10,02 |
| příčníkB41 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/16 | -105,61 | -106,08 | -124,21 | -0,55 | -0,95 | 28,11 |
| příčníkB43 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/13 | -107,53 | 213,22 | -143,57 | -0,13 | -1,45 | 6,68 |
| příčníkB43 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/13 | -107,53 | 213,22 | -143,70 | -0,13 | -15,08 | 25,47 |
| příčníkB40 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/3 | -23,64 | -2,50 | 16,46 | 0,04 | -6,32 | 0,95 |
| příčníkB40 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -0,11 | 1,74 | 15,33 | 0,24 | -8,69 | -9,30 |
| příčníkB43 | příčníkB - Obecný průřez | 0,950 | CO2/23 | -108,59 | 178,24 | -138,98 | -0,10 | -15,20 | 21,13 |
| příčníkB42 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/8 | -161,61 | 0,08 | -20,92 | -0,12 | 32,22 | 5,76 |
| příčníkB40 | příčníkB - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | 14,16 | 3,25 | 5,68 | 0,23 | -4,84 | -10,38 |

5.7.3.11.3 Příčník 11C

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------|--------------------------|---------|--------|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| příčníkC21 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/30 | -167,65 | -1,49 | -17,72 | -0,05 | 34,14 | 2,91 |
| příčníkC20 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/19 | 28,24 | 3,26 | 6,07 | 0,21 | -7,70 | -10,59 |
| příčníkC20 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/8 | -145,34 | -111,68 | 178,38 | -2,19 | 22,02 | -49,40 |
| příčníkC21 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/11 | -20,11 | 215,49 | 62,16 | 0,14 | 2,15 | -6,34 |
| příčníkC21 | příčníkC - Obecný průřez | 3,600 | CO2/21 | -150,68 | 0,80 | -22,48 | -0,15 | 31,71 | 6,75 |
| příčníkC21 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/9 | -138,11 | 215,28 | 192,70 | 0,74 | -9,55 | -6,56 |
| příčníkC21 | příčníkC - Obecný průřez | 0,000 | CO2/1 | -137,91 | 191,84 | 179,55 | 0,79 | -8,26 | -7,87 |
| příčníkC20 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/10 | 13,96 | 1,74 | 15,71 | 0,22 | -13,23 | -9,24 |
| příčníkC21 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/8 | -160,91 | 0,12 | -20,72 | -0,13 | 35,87 | 5,77 |
| příčníkC21 | příčníkC - Obecný průřez | 1,850 | CO2/9 | -138,11 | 215,28 | 192,36 | 0,74 | 26,03 | 38,31 |

5.7.4 Zavětrování

5.7.4.1 Dolní úhelník

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|------------------------------------|------------|--------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| příhládovina64 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/17 | -52,52 | 0,10 | 0,16 | 0,00 | -0,13 | -0,01 |
| příhládovina58 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/10 | 73,12 | 0,15 | 0,25 | 0,00 | -0,17 | -0,05 |
| příhládovina62 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 34,639 | CO2/33 | 49,28 | -0,22 | -0,15 | 0,00 | -0,03 | -0,15 |
| příhládovina55 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/34 | 25,23 | 0,22 | 0,24 | 0,00 | -0,17 | -0,16 |
| příhládovina63 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 34,639 | CO2/35 | 30,48 | -0,20 | -0,29 | 0,00 | -0,25 | -0,11 |
| příhládovina56 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/36 | 34,78 | 0,20 | 0,30 | 0,00 | -0,26 | -0,11 |
| příhládovina58 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 23,093 | CO2/8 | 69,43 | -0,07 | 0,04 | 0,00 | 0,16 | 0,04 |
| příhládovina61 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/8 | 53,97 | 0,16 | 0,10 | 0,00 | 0,10 | -0,08 |
| příhládovina56 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/4 | 40,13 | 0,17 | 0,29 | 0,00 | -0,27 | -0,09 |
| příhládovina56 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 34,639 | CO2/5 | 50,72 | -0,14 | -0,04 | 0,00 | 0,18 | -0,05 |
| příhládovina56 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 17,320 | CO2/33 | 50,44 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,13 | 0,07 |

5.7.4.2 Horní úhelník

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|------------------------------------|------------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhládovina67 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 17,320 | CO2/3 | -95,60 | 0,01 | -0,18 | 0,00 | 0,17 | -0,10 |
| příhládovina68 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 17,320 | CO2/17 | 80,69 | 0,21 | 0,42 | 0,00 | -0,01 | -0,12 |
| příhládovina84 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/3 | -38,61 | -0,53 | -0,73 | -0,02 | 1,07 | 0,48 |
| příhládovina84 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 34,639 | CO2/3 | -40,18 | 0,47 | 0,71 | 0,02 | 1,08 | 0,45 |
| příhládovina83 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 34,639 | CO2/3 | 39,94 | -0,26 | -1,12 | -0,02 | -1,28 | -0,34 |
| příhládovina83 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 0,000 | CO2/3 | 41,29 | 0,22 | 1,11 | 0,02 | -1,31 | -0,32 |
| příhládovina84 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 34,639 | CO2/17 | -40,28 | 0,46 | 0,73 | 0,02 | 1,10 | 0,44 |
| příhládovina83 | diag. vod. ztužení - HFLeq80x80x10 | 34,639 | CO2/17 | 39,84 | -0,28 | -1,09 | -0,02 | -1,27 | -0,35 |

5.7.5 Příčné ztužení

5.7.5.1 Příčné ztužení 1

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhradovina2 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/24 | -16,57 | 0,12 | -0,34 | 0,00 | 0,03 | -0,02 |
| příhradovina1 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/10 | 13,78 | -0,54 | 1,20 | 0,01 | -0,47 | 0,16 |
| příhradovina4 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/19 | 4,49 | -0,84 | 2,00 | 0,01 | 0,53 | -0,21 |
| příhradovina1 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/16 | 6,65 | 0,50 | -1,69 | -0,01 | -0,06 | 0,01 |
| příhradovina1 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/16 | 6,62 | 0,48 | -1,71 | -0,01 | -0,92 | 0,25 |
| příhradovina1 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/1 | 8,17 | -0,59 | 2,38 | 0,01 | -0,93 | 0,23 |
| příhradovina1 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/4 | 1,54 | 0,34 | -1,45 | -0,01 | -0,93 | 0,24 |
| příhradovina1 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/18 | 8,17 | -0,59 | 2,38 | 0,01 | -0,93 | 0,23 |
| příhradovina1 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/18 | 2,87 | 0,35 | -1,49 | -0,01 | -0,95 | 0,24 |
| příhradovina4 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/8 | 1,79 | -0,78 | 2,23 | 0,01 | 0,61 | -0,20 |
| příhradovina4 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/10 | 3,52 | -0,84 | 2,05 | 0,01 | 0,56 | -0,21 |

5.7.5.2 Příčné ztužení 2

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhradovina7 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/23 | -14,77 | 0,17 | -0,27 | 0,00 | 0,03 | -0,04 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/19 | 12,89 | -0,64 | 1,10 | 0,01 | -0,45 | 0,20 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/10 | 12,05 | -0,69 | 1,19 | 0,01 | 0,01 | -0,08 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/16 | 3,61 | 0,66 | -2,95 | -0,01 | 0,42 | -0,08 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/16 | 3,58 | 0,64 | -2,97 | -0,01 | -1,07 | 0,25 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/1 | 4,49 | -0,55 | 2,51 | 0,01 | -0,93 | 0,22 |
| příhradovina9 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/4 | -2,79 | 0,61 | -2,07 | -0,01 | -0,35 | 0,10 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/18 | 6,59 | -0,66 | 2,45 | 0,01 | -0,41 | 0,11 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/18 | 3,47 | 0,64 | -2,97 | -0,01 | -1,07 | 0,25 |
| příhradovina6 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/8 | 3,11 | 0,65 | -2,94 | -0,01 | 0,43 | -0,08 |
| příhradovina9 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/11 | -3,09 | -0,67 | 2,45 | 0,01 | 0,34 | -0,10 |

5.7.5.3 Příčné ztužení 3

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhradovina13 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/24 | -21,14 | -0,13 | 0,20 | 0,00 | 0,05 | -0,03 |
| příhradovina14 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/10 | 18,48 | 0,55 | -1,02 | -0,01 | -0,45 | 0,18 |
| příhradovina11 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/18 | -4,55 | -0,65 | 1,71 | 0,01 | -0,29 | 0,09 |
| příhradovina14 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/19 | 17,27 | 0,59 | -1,05 | -0,01 | -0,03 | -0,06 |
| příhradovina11 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/16 | 0,34 | 0,55 | -2,32 | -0,01 | -0,83 | 0,21 |
| příhradovina14 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,182 | CO2/4 | 2,82 | -0,49 | 2,03 | 0,01 | -0,76 | 0,19 |
| příhradovina14 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/4 | 11,28 | 0,51 | -1,72 | -0,01 | -0,33 | 0,08 |
| příhradovina11 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/18 | 1,02 | 0,56 | -2,31 | -0,01 | -0,83 | 0,21 |
| příhradovina11 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/8 | 0,59 | 0,57 | -2,29 | -0,01 | 0,33 | -0,08 |
| příhradovina11 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/10 | 0,91 | -0,54 | -0,06 | 0,00 | -0,05 | -0,08 |

5.7.5.4 Příčné ztužení 4

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhradovina17 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/23 | -21,39 | 0,11 | -0,15 | 0,00 | 0,04 | -0,03 |
| příhradovina16 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/19 | 18,75 | -0,49 | 0,71 | 0,00 | -0,33 | 0,15 |
| příhradovina16 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/10 | 17,37 | -0,52 | 0,70 | 0,00 | -0,04 | -0,06 |
| příhradovina19 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/4 | -4,54 | 0,42 | -1,16 | -0,01 | -0,20 | 0,06 |
| příhradovina16 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/18 | 5,18 | 0,38 | -1,78 | 0,00 | -0,64 | 0,15 |
| příhradovina19 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,182 | CO2/4 | -0,51 | -0,42 | 1,49 | 0,00 | -0,55 | 0,16 |
| příhradovina16 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/18 | 11,06 | -0,45 | 1,38 | 0,01 | -0,26 | 0,06 |
| příhradovina16 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/8 | 4,27 | 0,39 | -1,75 | 0,00 | 0,25 | -0,05 |
| příhradovina19 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/9 | 1,36 | 0,34 | 0,57 | 0,00 | -0,07 | -0,06 |

5.7.5.5 Příčné ztužení 5

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| příhladovina23 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/24 | -23,60 | -0,08 | 0,06 | 0,00 | 0,03 | -0,02 |
| příhladovina24 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/10 | 20,89 | 0,34 | -0,20 | 0,00 | -0,14 | 0,09 |
| příhladovina21 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/18 | -4,79 | -0,39 | 0,81 | 0,00 | -0,14 | 0,05 |
| příhladovina24 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/19 | 19,38 | 0,38 | -0,15 | 0,00 | -0,06 | -0,06 |
| příhladovina21 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/13 | 0,78 | 0,32 | -1,27 | 0,00 | -0,44 | 0,12 |
| příhladovina24 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/9 | 3,30 | -0,28 | 1,25 | 0,00 | -0,44 | 0,11 |
| příhladovina24 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/4 | 10,46 | 0,29 | -0,98 | 0,00 | -0,19 | 0,04 |
| příhladovina24 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/4 | 3,25 | -0,28 | 1,25 | 0,00 | -0,44 | 0,11 |
| příhladovina24 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/21 | -1,10 | -0,28 | -0,72 | 0,00 | 0,25 | 0,06 |
| příhladovina21 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/16 | -1,16 | -0,30 | -0,74 | 0,00 | -0,07 | -0,06 |
| příhladovina21 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/18 | -4,87 | -0,37 | 0,82 | 0,00 | -0,31 | 0,13 |

5.7.5.6 Příčné ztužení 6

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| příhladovina27 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/23 | -21,92 | 0,06 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | -0,01 |
| příhladovina26 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/19 | 19,78 | -0,22 | -0,46 | 0,00 | 0,10 | 0,04 |
| příhladovina26 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/18 | 17,85 | -0,26 | -0,77 | 0,00 | -0,12 | -0,07 |
| příhladovina29 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/13 | -2,63 | 0,35 | -0,43 | 0,00 | 0,01 | -0,04 |
| příhladovina26 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/16 | 12,31 | -0,06 | -0,99 | 0,00 | -0,10 | -0,04 |
| příhladovina29 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/9 | -0,62 | 0,13 | 1,11 | 0,00 | -0,08 | -0,05 |
| příhladovina29 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/26 | -1,07 | 0,34 | -0,52 | 0,00 | -0,19 | 0,11 |
| příhladovina26 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/14 | 1,30 | -0,13 | 0,73 | 0,00 | -0,28 | 0,06 |
| příhladovina26 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/14 | 0,23 | 0,13 | -0,73 | 0,00 | -0,30 | 0,06 |
| příhladovina29 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/11 | -0,62 | 0,11 | 1,09 | 0,00 | 0,38 | 0,00 |
| příhladovina26 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/9 | 5,34 | -0,23 | 0,90 | 0,00 | 0,33 | -0,08 |
| příhladovina29 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/27 | -2,47 | 0,35 | -0,46 | 0,00 | -0,17 | 0,11 |

5.7.5.7 Příčné ztužení 7

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| příhladovina33 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/24 | -23,49 | -0,02 | -0,11 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| příhladovina34 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/10 | 21,25 | 0,13 | 0,73 | 0,00 | 0,22 | 0,00 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/27 | -1,49 | -0,30 | 0,14 | 0,00 | -0,03 | 0,02 |
| příhladovina34 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/13 | 6,58 | 0,33 | -1,17 | 0,00 | 0,45 | -0,12 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/16 | -2,91 | -0,05 | -1,48 | 0,00 | -0,09 | -0,05 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/18 | 2,93 | -0,22 | 1,41 | 0,00 | -0,18 | 0,02 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/8 | -3,07 | -0,02 | -1,46 | 0,00 | 0,22 | -0,04 |
| příhladovina34 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/11 | 15,15 | -0,06 | 1,31 | 0,00 | 0,15 | -0,05 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/14 | -0,40 | 0,13 | -0,65 | 0,00 | -0,27 | 0,06 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/8 | -2,95 | -0,02 | -1,46 | 0,00 | 0,52 | -0,04 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/27 | -1,59 | -0,27 | 0,15 | 0,00 | -0,06 | 0,08 |

5.7.5.8 Příčné ztužení 8

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| příhladovina33 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/24 | -23,49 | -0,02 | -0,11 | 0,00 | -0,01 | 0,00 |
| příhladovina34 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/10 | 21,25 | 0,13 | 0,73 | 0,00 | 0,22 | 0,00 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/27 | -1,49 | -0,30 | 0,14 | 0,00 | -0,03 | 0,02 |
| příhladovina34 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/13 | 6,58 | 0,33 | -1,17 | 0,00 | 0,45 | -0,12 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/16 | -2,91 | -0,05 | -1,48 | 0,00 | -0,09 | -0,05 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/18 | 2,93 | -0,22 | 1,41 | 0,00 | -0,18 | 0,02 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/8 | -3,07 | -0,02 | -1,46 | 0,00 | 0,22 | -0,04 |
| příhladovina34 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/11 | 15,15 | -0,06 | 1,31 | 0,00 | 0,15 | -0,05 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/14 | -0,40 | 0,13 | -0,65 | 0,00 | -0,27 | 0,06 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/8 | -2,95 | -0,02 | -1,46 | 0,00 | 0,52 | -0,04 |
| příhladovina31 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/27 | -1,59 | -0,27 | 0,15 | 0,00 | -0,06 | 0,08 |

5.7.5.9 Příčné ztužení 9

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhladovina43 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/24 | -19,45 | -0,01 | -0,29 | 0,00 | -0,06 | 0,00 |
| příhladovina44 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/10 | 18,69 | 0,04 | 1,54 | 0,01 | 0,53 | -0,05 |
| příhladovina41 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/1 | 2,83 | -0,49 | 2,45 | 0,01 | 0,90 | -0,19 |
| příhladovina44 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/13 | 8,68 | 0,50 | -1,95 | -0,01 | 0,76 | -0,19 |
| příhladovina41 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/16 | -0,88 | 0,15 | -2,41 | -0,01 | -0,14 | -0,05 |
| příhladovina41 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/1 | 2,86 | -0,47 | 2,48 | 0,01 | -0,33 | 0,05 |
| příhladovina41 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/8 | -1,20 | 0,19 | -2,40 | -0,01 | 0,36 | -0,08 |
| příhladovina44 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/11 | 12,83 | -0,25 | 2,01 | 0,01 | 0,29 | -0,08 |
| příhladovina41 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/18 | 1,80 | -0,48 | 2,46 | 0,01 | -0,34 | 0,06 |
| příhladovina41 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/8 | 2,87 | -0,49 | 2,45 | 0,01 | 0,90 | -0,19 |
| příhladovina41 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/29 | 3,35 | -0,36 | -0,86 | 0,00 | 0,28 | 0,07 |

5.7.5.10 Příčné ztužení 10

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhladovina47 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/30 | -8,47 | 0,07 | 0,27 | 0,00 | -0,03 | -0,04 |
| příhladovina46 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/10 | 9,66 | -0,10 | -1,55 | 0,00 | 0,48 | -0,01 |
| příhladovina46 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/8 | 4,41 | -0,66 | 3,03 | 0,01 | 1,06 | -0,24 |
| příhladovina49 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 4,181 | CO2/11 | 5,84 | 0,61 | -2,40 | -0,01 | 0,86 | -0,21 |
| příhladovina46 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/16 | 8,07 | 0,32 | -2,77 | -0,01 | -0,21 | -0,03 |
| příhladovina46 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/1 | 4,49 | -0,64 | 3,05 | 0,01 | -0,47 | 0,09 |
| příhladovina46 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 7,108 | CO2/8 | 7,73 | 0,35 | -2,75 | -0,01 | 0,37 | -0,10 |
| příhladovina49 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 2,091 | CO2/11 | 4,52 | -0,30 | 2,25 | 0,01 | 0,34 | -0,09 |
| příhladovina46 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/18 | 3,60 | -0,64 | 3,03 | 0,01 | -0,47 | 0,10 |

5.7.5.11 Příčné ztužení 11

| Dílec | css | dx [dm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| příhladovina52 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/24 | -20,27 | -0,10 | 0,27 | 0,00 | 0,02 | 0,00 |
| příhladovina51 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/10 | 18,63 | 0,41 | -2,19 | -0,01 | 0,71 | -0,17 |
| příhladovina51 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/10 | 11,42 | -0,20 | 1,50 | 0,00 | 0,82 | -0,15 |
| příhladovina51 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/16 | 18,62 | 0,41 | -2,19 | -0,01 | 0,71 | -0,17 |
| příhladovina51 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/16 | 18,60 | 0,39 | -2,21 | -0,01 | -0,21 | -0,02 |
| příhladovina51 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 0,000 | CO2/1 | 11,44 | -0,17 | 1,53 | 0,00 | 0,06 | -0,08 |
| příhladovina51 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/8 | 14,18 | 0,40 | -2,11 | -0,01 | 0,73 | -0,18 |
| příhladovina51 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 5,018 | CO2/8 | 8,32 | -0,18 | 1,27 | 0,01 | 0,82 | -0,17 |
| příhladovina54 | zavětrování stěny hl. n. + příhradovina - HFLeq70x70x7 | 9,199 | CO2/4 | 2,89 | 0,38 | -2,13 | -0,01 | -0,55 | 0,10 |

6 Závěr

Posouzení bylo provedeno dle platných evropských a českých norem.

Hlavní nosníky vyhoví, až na C a Q nevyhověly na smyk, proto bylo navrženo zesílení tloušťky pásnice o 10 mm.

Příčníky vyhověly všechny na únosnost.

Podélníky vyhověly, až na 1., 5., 6. a 10. od Vysokého Mýta – ty nevyhověly v posouzení lokální stability stojiny, bylo navrženo zesílení stojiny o 10 mm.

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

4.0 STATICKÝ VÝPOČET A VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI DLE ČD SR5

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

Bc. Dimitrovová Aleksandra

Diplomová práce

2017

Obsah

| | | |
|-------|------------------------------------------------|-----|
| 1 | Seznam použitých zkratk a symbolů | 5 |
| 1.1 | Latinská abeceda | 5 |
| 1.2 | Řecká abeceda | 6 |
| 2 | ÚVOD | 7 |
| 3 | SCHÉMA MOSTNÍHO OBJEKTU | 8 |
| 4 | SMĚRNICE SR5 KONTRA EN | 9 |
| 5 | URČENÍ ZATÍŽITELNOSTI | 10 |
| 6 | MODEL MOSTU | 12 |
| 6.1 | Zatížení mostní konstrukce použité při výpočtu | 14 |
| 6.1.1 | Stálé zatížení | 14 |
| 6.1.2 | Nahodilá zatížení krátkodobá | 15 |
| 7 | Hlavní nosníky | 26 |
| 7.1 | Hlavní nosník A | 27 |
| 7.2 | Hlavní nosník B | 34 |
| 7.3 | Hlavní nosník C | 41 |
| 7.4 | Hlavní nosník D | 48 |
| 7.5 | Hlavní nosník E | 55 |
| 7.6 | Hlavní nosník F | 61 |
| 7.7 | Hlavní nosník G | 67 |
| 7.8 | Hlavní nosník H | 73 |
| 7.9 | Hlavní nosník I | 79 |
| 7.10 | Hlavní nosník J | 85 |
| 7.11 | Hlavní nosník K | 91 |
| 7.12 | Hlavní nosník L | 97 |
| 7.13 | Hlavní nosník L1 | 103 |
| 7.14 | Hlavní nosník M | 109 |
| 7.15 | Hlavní nosník O | 115 |
| 7.16 | Hlavní nosník P | 121 |
| 7.17 | Hlavní nosník Q | 127 |
| 7.18 | Hlavní nosník R | 134 |
| 7.19 | Hlavní nosník S | 141 |
| 7.20 | Přehled výsledků ze Scia – hlavní nosníky | 147 |

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|---------|------------------|-----|
| 7.20.1 | Hlavní nosník A | 147 |
| 7.20.2 | Hlavní nosník B | 148 |
| 7.20.3 | Hlavní nosník C | 149 |
| 7.20.4 | Hlavní nosník D | 150 |
| 7.20.5 | Hlavní nosník E | 151 |
| 7.20.6 | Hlavní nosník F | 152 |
| 7.20.7 | Hlavní nosník G | 153 |
| 7.20.8 | Hlavní nosník H | 154 |
| 7.20.9 | Hlavní nosník I | 155 |
| 7.20.10 | Hlavní nosník J | 156 |
| 7.20.11 | Hlavní nosník K | 157 |
| 7.20.12 | Hlavní nosník L | 158 |
| 7.20.13 | Hlavní nosník L1 | 159 |
| 7.20.14 | Hlavní nosník M | 160 |
| 7.20.15 | Hlavní nosník O | 161 |
| 7.20.16 | Hlavní nosník P | 162 |
| 7.20.17 | Hlavní nosník Q | 163 |
| 7.20.18 | Hlavní nosník R | 164 |
| 7.20.19 | Hlavní nosník S | 165 |
| 8 | Závěr | 166 |

Seznam obrázků

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1 – Model mostu (vyrobený – vymodelovaný v programu Scia Engineer) _____ | 12 |
| Obrázek 2 – Vzorový příčný řez (zde je možno vidět jak se dělaly např. podélníky tvořené plátováním) _____ | 12 |
| Obrázek 3 – Drátový model příčného ztužení (vymodelovaný z dílce příčného ztužení a 4 tuhých ramen) _____ | 13 |
| Obrázek 4 - Drátový model konzol, žluté části jsou desky, červené čáry jsou tuhá ramena (aby model správně fungoval, musí tam být tuhá ramena) _____ | 13 |
| Obrázek 5 – Celkový pohled na most, drátový model, červeně tuhá ramena _____ | 13 |
| Obrázek 6 – Zatížení stále – Podlahové plechy _____ | 14 |
| Obrázek 7 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Boční ráz _____ | 15 |
| Obrázek 8 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Rozjezdové a brzdné síly _____ | 15 |
| Obrázek 9 – Zatížení větrem _____ | 17 |
| Obrázek 10 – Ideální zatěžovací vlak UIC-71 _____ | 18 |
| Obrázek 11 – Zatížení vlakem UIC-71 ve Scia _____ | 18 |
| Obrázek 12 - Hlavní nosníky _____ | 26 |

Seznam tabulek

| | |
|------------------------------------------------------------------------|---|
| Tabulka 1 – Dílčí součinitele zatížení _____ | 9 |
| Tabulka 2 – Vlastnosti mat + dílčí souč. spolehlivosti materiálu _____ | 9 |

1 Seznam použitých zkratk a symbolů

1.1 Latinská abeceda

| | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| a | délka vyztužené nebo nevyztužené stěny |
| A _{eff} | účinná plocha průřezu |
| A _{ref,x} | referenční plocha |
| b _{eff} | účinná šířka pro pružné smykové ochabnutí |
| C | součinitel zatížení větrem |
| C _e | součinitel expozice konstrukce |
| C _{f,x} | součinitel sil pro zatížení větrem |
| E | modul pružnosti v tahu |
| e _N | posun neutrální osy |
| F _{ed} | návrhová příčná síla |
| F _{b,Rd} | návrhová únosnost v lokálním boulení |
| F _w | síla větru ve směru |
| f _{yw} | mez kluzu stojiny |
| f _{yt} | mez kluzu pásnice |
| h _w | čistá výška stojiny mezi pásnicemi |
| I | moment setrvačnosti k příslušné ose |
| i | poloměr setrvačnosti k příslušné ose |
| k σ | součinitel boulení stěn |
| L | délka prutu |
| L _{eff} | účinná délka |
| l _y | účinná zatížená délka |
| M _{Ed} | návrhový ohybový moment |
| M _{f,Rd} | návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného pouze z pásnic |
| M _{pl, Rd} | návrhový plastický moment únosnosti průřezu |
| N _{Ed} | návrhová osová síla |
| N _{b,rd} | návrhová vzpěrná únosnost tlačeného prutu |
| Q _{l_{ak}} | charakteristická hodnota nápravové síly |
| Q _{l_{bk}} | charakteristická hodnota podélných sil |
| t _w | tloušťka stojiny |
| t _f | tloušťka pásnice |
| V _{b,rd} | návrhová únosnost ve smyku |
| V _{Ed} | návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení |
| W _{eff} | účinný pružný průřezový modul |

1.2 Řecká abeceda

| | |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| α | podíl tlačené části průřezu |
| α_{LT} | součinitel imperfekce při klopení |
| β | součinitel účinné šířky pro pružné smykové ochabnutí |
| γ_m | globální dílčí součinitel spolehlivosti materiálu |
| ε | poměrné přetvoření |
| η | převodní součinitel |
| λ_1 | hodnota štíhlosti pro výpočet poměrné štíhlosti |
| λ (s čárkou) | poměrná štíhlost |
| λ (s č.) $_{LT}$ | poměrná štíhlost při klopení |
| ρ | součinitel boulení |
| σ | normálové napětí |
| φ | součinitel plnosti |
| Φ | hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti χ |
| Φ_{LT} | hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti χ_{LT} |
| χ | součinitele vzpěrnosti |
| χ_f | součinitel lokálního boulení |
| χ_w | součinitel příspěvku stojiny k únosnosti v boulení při smyku |
| χ_{LT} | součinitel klopení |
| Ψ | poměr napětí |

2 ÚVOD

Mostní objekt je tvořen jednou konstrukcí, která není symetrická pravo-levě ani ve směru na Choceň (v posledním úseku je ztuzení a je kratší) a navíc ve směru na Choceň má jinak uspořádané pásnice na a pod hlavním nosníkem.

Ve statickém řešení je:

- posuzována hlavní nosná konstrukce a mostovka na únosnost podle platných evropských a českých norem.
- na oba hl. nosníky jsou posouzeny na příčných výztuh
- jsou posouzeny příčníky a podélníky s návrhem na jejich zesílení
- u všech těchto prvků je stanovena zatížitelnost podle předpisu ČD SR5

Použité podklady a normy:

- Výkres mostní konstrukce je z 2007.
- Předmětem práce je statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl.
- Protokol o odborné prohlídce Správy železniční a dopravní cesty a.s. z roku 2013
- CSN EN 1990 Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí
- CSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- CSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- CSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- CSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn

3 SCHÉMA MOSTNÍHO OBJEKTU

Mostní objekt je prostý nosník o jednom poli, není nijak symetrický a překonává řeku.

Ve statickém řešení je posouzena hlavní nosná konstrukce a mostovka na únosnost dle Eurokódu; dále je provedeno posouzení obou hlavních nosníků, příčníků a podélníků s návrhem na jejich zesílení.

Použité podklady a normy:

- Výkres mostní konstrukce je z 2007.
- Předmětem práce je statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl.
- Protokol o odborné prohlídce Správy železniční a dopravní cesty a.s. z roku 2013
- CSN EN 1990 Eurokod: Zásady navrhování konstrukcí
- CSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- CSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- CSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- CSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn

4 SMĚRNICE SR5 KONTRA EN

Pro výpočet zatížitelnosti se použila směrnice Správy železniční a dopravní cesty SR5 – Určování zatížitelnosti železničních mostů. Tato směrnice nastavuje součinitele zatížení do dvou skupin – hlavním aspektem je stáří objektu (starší než 30 let, mladší než 30 let). Viz tabulka.

| Dílčí souč. zatížení | | | | |
|--------------------------------|-----------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Použité zatížení v přepočtu | Dle ČSN EN 1990 | | Dle směrnice ČD SR5 | |
| | Přízn. | Nepříznivá | Pro mosty starší než 30 let | Pro mosty mladší než 30 let |
| Stálé zat. | 1,00 | 1,35 | 1,20 | 1,25 |
| Zat. železniční dopravou | - | 1,45 | 1,30 | 1,45 |
| Boční rázy | - | 1,45 | 1,30 | 1,45 |
| Rozjezdové a brzdné síly | - | 1,45 | 1,30 | 1,45 |
| Zat. větrem | - | 1,50 | 1,35 | 1,50 |

Tabulka 1 – Dílčí součinitele zatížení

Součinitele spolehlivosti materiálu se rozdělují podle roku výroby a pak podle druhu materiálu; využila jsem následující tabulku ze směrnice ČD SR5 pro přepočet a určení zatížitelnosti.

| Rok výroby | Materiál pevnostní třídy | Dovolené namáhání sigma adm [MPa] | Zaruč. mez kluzu fy [MPa] | Mez pevnosti fu [MPa] | gamma M0 | gamma M1 | gamma M2 | Norma |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1905- 1937 | plávková ocel | 140 | 230 | 360 | 1,10 | 1,20 | 1,30 | ČSN 1230 |

Tabulka 2 – Vlastnosti mat + dílčí souč. spolehlivosti materiálu

5 URČENÍ ZATÍŽITELNOSTI

ČD SR 5 se vychází při ověření pružné únosnosti, platí pro průřezy třídy 1, 2 a 3, namáhaných ohybem, smykem a tahem nebo prostým tlakem z této rovnice:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}}$$

Přičemž: $V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}} \quad \text{a } Z_{LM71} \text{ se bere 1.}$$

Jestliže je výsledek $\eta_3 \leq 0,5$, pak se dále postupuje:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y}$$

Jestliže je výsledek $\eta_3 \geq 0,5$, pak se dále postupuje řešením kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$\text{kde } \eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,Rd}} \quad \eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}}$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) \quad \text{kde } M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} \quad M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}}$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71}$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1$$

$$Z_{LM71}^2 * A + Z_{LM71} * B + C = 0$$

diskriminant $D = b^2 - 4 * a * c$

$$Z_{LM71,1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a}$$

Hodnoty s indexem rs, Ed – to jsou návrhové, kombinační nebo skupinové h. vnitřních sil od ostatních zařízení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou.

Hodnoty s indexem LM71,Ed to jsou návrhové hodnoty vnitřních sil od svislého proměnného zatížení železniční dopravou, zde je to model UIC-71 včetně dynamických účinků.

MfRd – návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

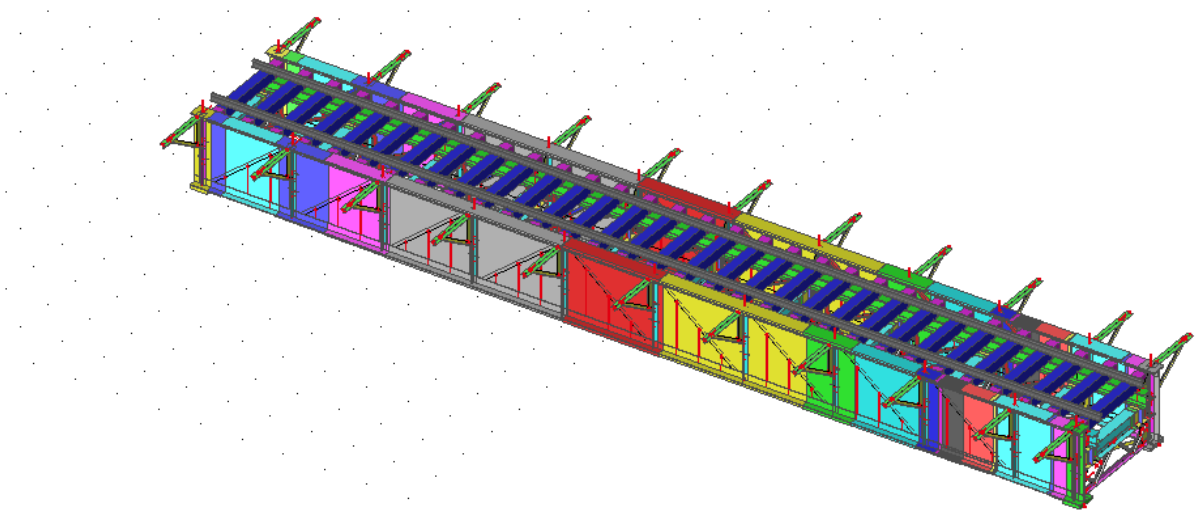
Mpl,Rd – návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plné účinné stojiny

6 MODEL MOSTU

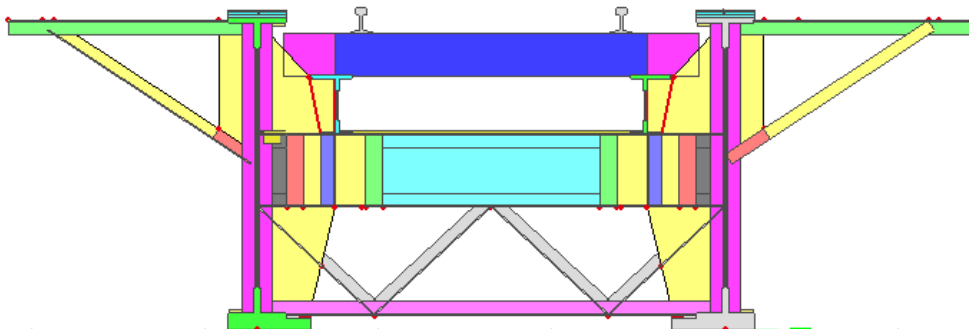
Na modelování mostní konstrukce byl použit program Scia 16.1.2024, je to program pro řešení prutových a deskových konstrukcí metodou konečných prvků. Model je vytvořen jako prutová analogie skutečného stavu; využívala jsem tuhé vazby a deskových elementů.

Veškeré průřezy byly modelovány dle údajů zjištěných při ohledání konstrukce.

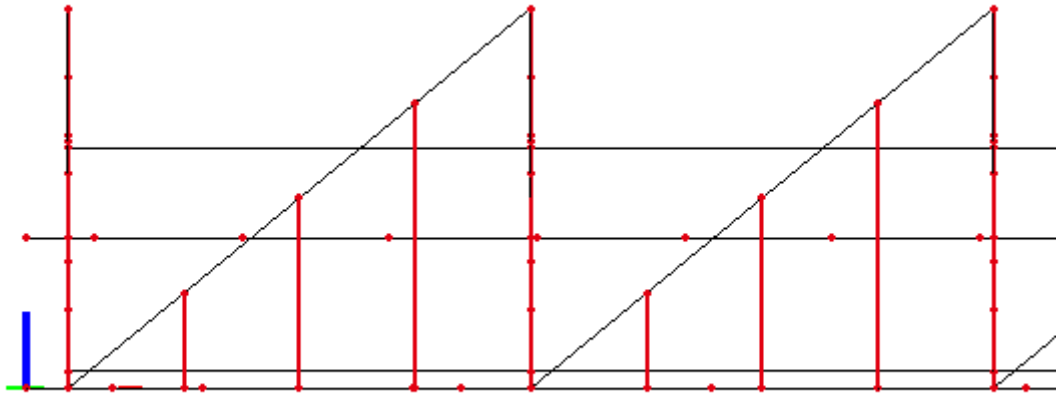
Na rozdíl od výkresů z roku 2007 bylo zjištěno, že vyztužení hlavních stěn proti bočnímu větru je jiné, viz výkresy.



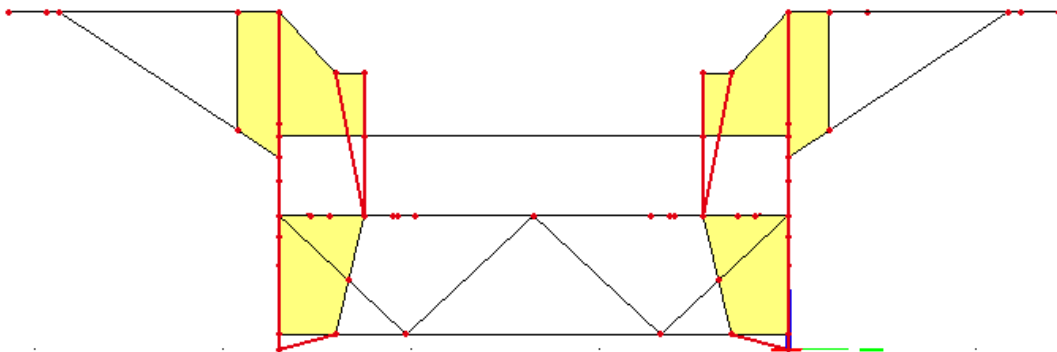
Obrázek 1 – Model mostu (vyrobený – vymodelovaný v programu Scia Engineer)



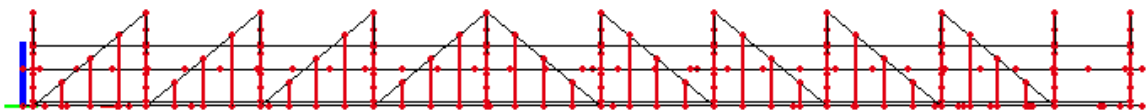
Obrázek 2 – Vzorový příčný řez (zde je možno vidět jak se dělaly např. podélníky tvořené plátováním)



Obrázek 3 – Drátový model příčného ztužení (vymodelovaný z dílce příčného ztužení a 4 tuhých ramen)



Obrázek 4 - Drátový model konzol, žluté části jsou desky, červené čáry jsou tuhá ramena (aby model správně fungoval, musí tam být tuhá ramena)



Obrázek 5 – Celkový pohled na most, drátový model, červeně tuhá ramena

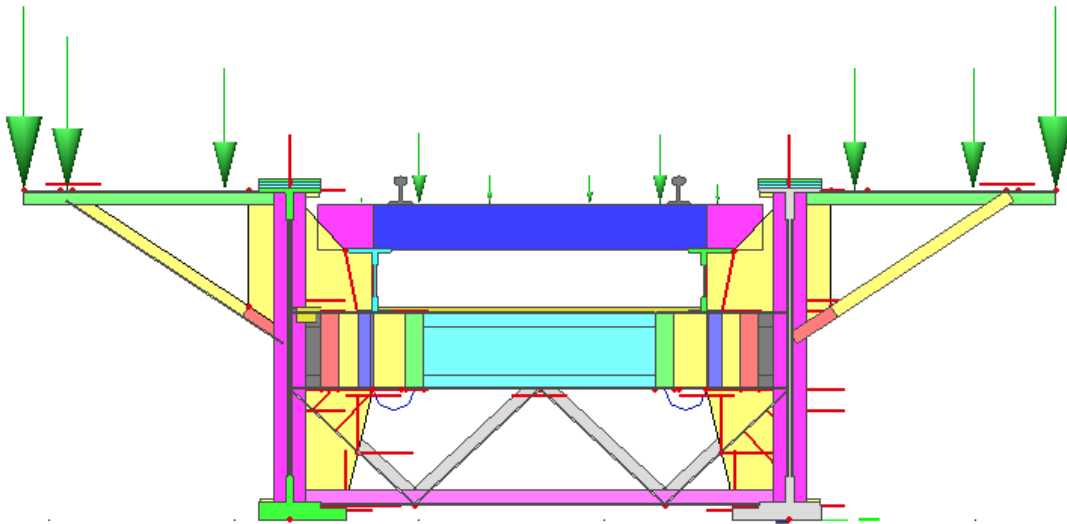
6.1 Zatížení mostní konstrukce použité při výpočtu

6.1.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha podlahové konstrukce:

Vypočtená programem Scia Engineer.

Podlahové plechy a zábradlí:



Obrázek 6 – Zatížení stále – Podlahové plechy

Hodnota zábradlí byla vydělena 11 konzolami a jako bodová síla má hodnotu 0,81 kN.

Hodnota podlahy mezi zábradlím a mostnicemi je taktéž rozpočítána na každou konzolu a mají velikost 0,54 kN.

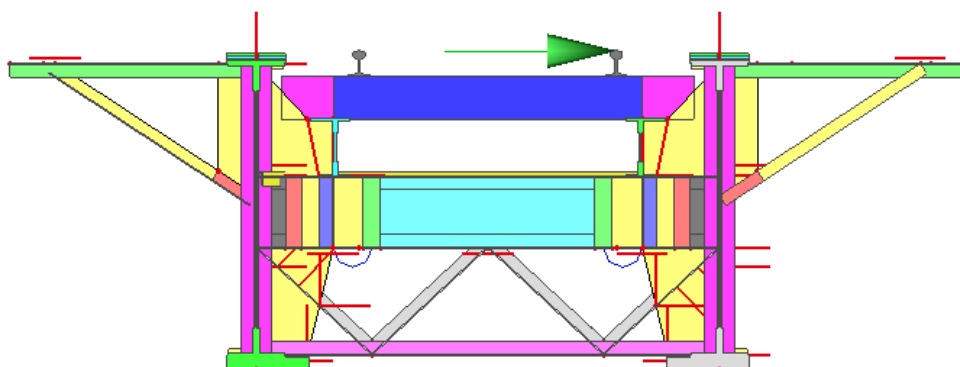
Podlahy na mostnicích mezi kolejemi jsou taktéž poděleny, ale 31 mostnicemi a ještě 2 (místa úchyty podlahy k mostnicím) a mají velikost 0,31 kN. Následující taktéž. Podlahy mezi kolejemi a mostnicemi mají hodnoty 0,09 kN a 0,03 kN. Podélníky u vnitřní hrany kolejnic mají hodnotu 0,31 kN.

Hodnoty zatížení jsou stanoveny výpočtem z ploch jednotlivých plechů násobených tloušťkou plechu a měrnou hmotností oceli; následně se výsledek vydělí buď počtem konzol nebo počtem mostnic.

6.1.2 Nahodilá zatížení krátkodobá

Boční ráz dle ČSN EN 1991 – 2

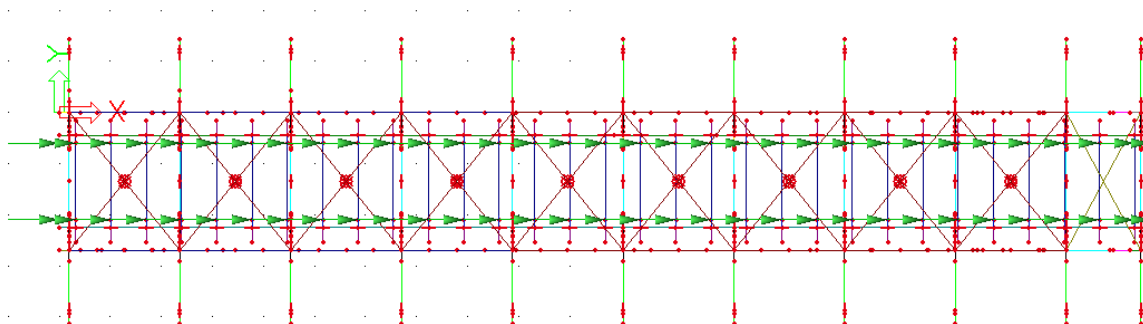
Boční ráz má velikost 100 kN a je to osamělá síla působící v úrovni temene kolejnice kolmo na osu koleje.



Obrázek 7 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Boční ráz

Rozjezdové a brzdné síly dle ČSN EN 1991 - 2

Brzdné a rozjezdové síly vždy se zatížením dopravou působí současně, v úrovni temene kolejnice, rovnoměrně rozložené síly. Uvažuje se v obou směrech (most při pohledu z boku není symetrický).



Obrázek 8 – Zatížení nahodilé krátkodobé – Rozjezdové a brzdné síly

Rozjezdová síla $Q_{lab} = 33 \text{ [kN/m]}$ pro model UIC 71, SW/0, SW/ 2

Brzdná síla $Q_{lbk} = 20 \text{ [kN/m]}$ pro model UIC 71, SW/0

Dynamický součinitel

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73$$

Tento vzorec platí pro standardně udržovanou kolej.

L_Φ je náhradní délka [m]. Pro prostě podepřené nosníky a desky délka L_Φ odpovídá rozpětí ve směru hlavních nosníků.

Pro celý most $L_\Phi = 21,39\text{m}$ je $\phi = 1,22$

Zatížení větrem

$$F_w = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 * A_{ref} * C \quad \text{ČSN EN 1991 -1 - 4 (8.2)}$$

Měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

Základní rychlost větru $V_b = 25 \text{ m/s}$ ČSN EN 1991 -1 - 4

(Mapa větrných oblastí)

$$C = C_e * C_{f,x} = 1,4 * 2 = 2,8$$

$C_e = 1,4$ ČSN EN 1991 -1 - 4 (Obr. 4.2)

$\Phi = 1 \Rightarrow C_{f,x} = 2$ ČSN EN 1991 -1 - 4

a) Zatížení větrem bez dopravy

Výška nosníku: 1,7 m

Výška nosníku nad mostovkou: 0m

Délka mostní konstrukce: 21.39m

$$A_{ref} = 1,7 * 21,39 = 36,363 \text{ m}^2$$

$$F_w = 0,5 * 1,25 * 25^2 * 36,363 * 2,8 = 39,77 \text{ kN}$$

$$F_{wl}^{-1} = \frac{F_w l}{L} = 1,859 \text{ kN/m}$$

b) Zatížení větrem s dopravou

Výška nosníku: 1,7 m

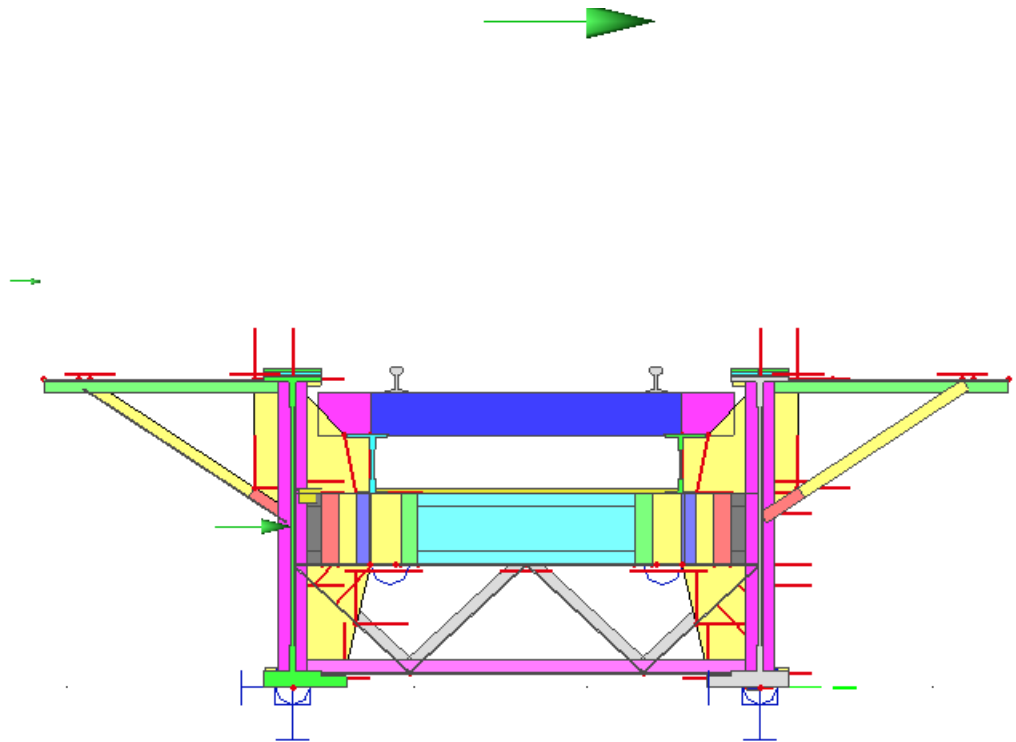
Výška vlaku nad hlavním nosníkem: 2 m

Délka mostní konstrukce: 21.39m

$$A_{ref} = 1.7 * 21,39 + 4 * 21,39 = 121,923 \text{ m}^2$$

$$F_w = 0.5 * 1.25 * 25^2 * 121,923 * 2,8 = 133,358 \text{ kN}$$

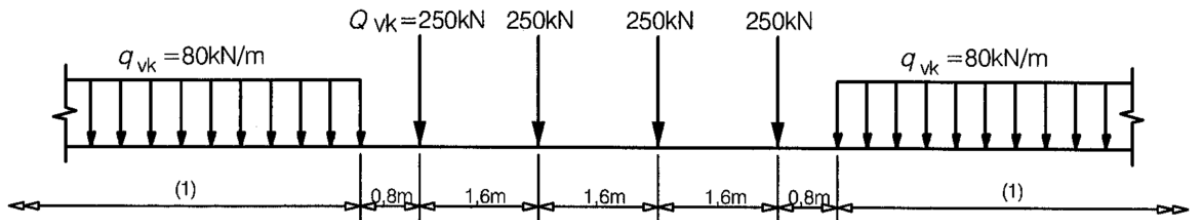
$$F_{wl}^{-1} = \frac{F_w l}{L} = 6,234 \text{ kN/m}$$



Obrázek 9 – Zatížení větrem

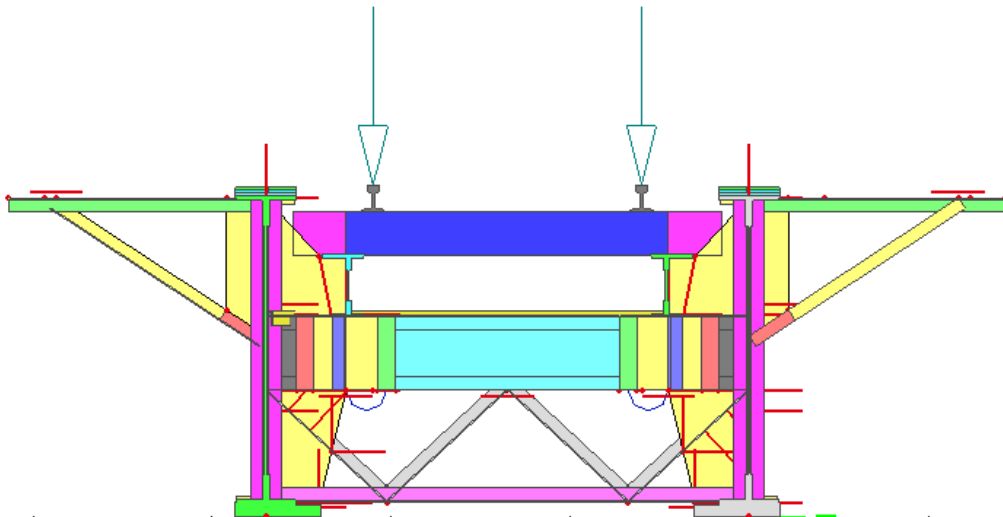
Zatížení dopravou

Vlak UIC-70



Obrázek 10 – Ideální zatěžovací vlak UIC-71

V program Scia Engineer byl namodelován vlak UIC-70 (jako jednotkové pohyblivé zatížení) s krokem posunu 0,5m.



Obrázek 11 – Zatížení vlakem UIC-71 ve Scia

Kombinace zatížení dle ČSN EN 1990

Kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace (zákl. k.)

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j}'' + \gamma_p P'' + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}'' + \Sigma \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{ČSN EN 1990})$$

Pro mezní stavy STR a GEO se vezme kombinace s redukčním součinitelem ξ

$$\Sigma \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j}'' + \gamma_p P'' + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}'' + \Sigma \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{ČSN EN 1990})$$

Jednotlivá zatížení stálá $G_{k,j}$

Nahodilé zatížení dominantní $Q_{k,1}$

Ostatní nahodilá zatížení $\gamma_{G,j}, \gamma_{Q,1}, \gamma_{Q,i}$

Součinitel kombinace zatížení $\Psi_{0,i}$

$\gamma_{G,sup} = 1,2$ - součinitel zatížení pro stálá nepříznivá zatížení

$\gamma_{G,j}, \gamma_{Q,i} = 1,3$ - součinitel zatížení pro nepříznivá zatížení od železniční dopravy

$\gamma_{Q,1}, \gamma_{Q,i} = 1,35$ - součinitel zatížení pro další proměnná zatížení

ČD SR 5 nepracuje s příznivým součinitelem zatížení $\gamma_{G,inf} = 1,00$, takže zůstává jen jeden vztah, alternativní vztah odpadá

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (\text{ČSN EN 1990})$$

Kombinace zatížení byly vygenerovány programem Scia Engineer 16.1.2024.

| ČD SR 5 | CO2 | Kombinace zatížení | |
|---------|----------------|-----------------------------------------|------|
| | vše i dopravou | LC1 - vlastní tíha | 1,00 |
| | | LC2 - vítr | 1,00 |
| | | LC3 - boční ráz | 1,00 |
| | | LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň | 1,00 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,00 |
| | | LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,00 |
| | | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,00 |
| | | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,00 |
| | | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,00 |
| | | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,00 |
| | | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,00 |
| | | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,00 |

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|---------------------|---------------------|------|
| vše i dopravou 1 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| vše i dopravou 2 | LC1 - vlastní tíha | 1,20 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,20 |
| vše i dopravou 3 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| vše i dopravou 4 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | LC2 - vítr | 1,30 |
| | LC3 - boční ráz | 1,08 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| vše i dopravou 5 | LC1 - vlastní tíha | 1,20 |
| | LC2 - vítr | 1,30 |
| | LC3 - boční ráz | 1,08 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,20 |
| vše i dopravou 6 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | LC2 - vítr | 1,30 |
| | LC3 - boční ráz | 1,08 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| vše i dopravou 7 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | LC2 - vítr | 1,35 |
| | LC3 - boční ráz | 1,04 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| vše i dopravou 8 | LC1 - vlastní tíha | 1,20 |
| | LC2 - vítr | 1,35 |
| | LC3 - boční ráz | 1,04 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,20 |
| vše i dopravou 9 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | LC2 - vítr | 1,35 |
| | LC3 - boční ráz | 1,30 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| vše i dopravou 10 | LC1 - vlastní tíha | 1,20 |
| | LC2 - vítr | 1,35 |
| | LC3 - boční ráz | 1,30 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,20 |
| vše i dopravou 11 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | LC2 - vítr | 1,30 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| vše i s dopravou 12 | LC1 - vlastní tíha | 1,20 |
| | LC2 - vítr | 1,30 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,20 |
| vše i s dopravou 13 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | LC2 - vítr | 1,30 |

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| vše i s dopravou 14 | LC1 - vlastní tíha LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň LC6 - ostatní stálé LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,25 1,04 1,25 1,04 |
| vše i s dopravou 15 | LC1 - vlastní tíha LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň LC6 - ostatní stálé LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,20 1,04 1,20 1,04 |
| vše i s dopravou 16 | LC1 - vlastní tíha LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň LC6 - ostatní stálé LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,06 1,30 1,06 1,30 |
| vše i s dopravou 17 | LC1 - vlastní tíha LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň LC6 - ostatní stálé LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,20 1,30 1,20 1,30 |
| vše i s dopravou 18 | LC1 - vlastní tíha LC2 - vítr LC6 - ostatní stálé UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,25 1,30 1,25 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 |
| vše i s dopravou 19 | LC1 - vlastní tíha LC2 - vítr LC6 - ostatní stálé UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,20 1,30 1,20 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 |
| vše i s dopravou | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |

| | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | LC2 - vítr LC6 - ostatní stálé UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,30 1,06 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 |
| vše i s dopravou 21 | LC1 - vlastní tíha LC2 - vítr LC6 - ostatní stálé UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,25 1,35 1,04 1,04 1,04 1,04 1,04 1,04 1,04 1,04 |
| vše i s dopravou 22 | LC1 - vlastní tíha LC2 - vítr LC6 - ostatní stálé UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,20 1,35 1,20 1,04 1,04 1,04 1,04 1,04 1,04 1,04 |
| vše i s dopravou 23 | LC1 - vlastní tíha LC2 - vítr LC6 - ostatní stálé UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,06 1,35 1,06 1,30 1,30 1,30 1,30 1,30 1,30 1,30 |
| vše i s dopravou 24 | LC1 - vlastní tíha LC2 - vítr LC6 - ostatní stálé UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,20 1,35 1,20 1,30 1,30 |

| | | |
|--|--------------------------------|------|
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,30 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,30 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,30 |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,30 |

| ČD SR 5 | CO3 | Kombinace zatížení | |
|---------|-------------|-----------------------------------------|------|
| | bez dopr. | LC1 - vlastní tíha | 1 |
| | | LC2 - vítr | 1 |
| | | LC3 - boční ráz | 1 |
| | | LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň | 1 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1 |
| | | LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1 |
| | bez dopr. 1 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| | bez dopr. 2 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,2 |
| | bez dopr. 3 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| | bez dopr. 4 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | | LC2 - vítr | 1,3 |
| | | LC3 - boční ráz | 1,08 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| | bez dopr. 5 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | | LC2 - vítr | 1,3 |
| | | LC3 - boční ráz | 1,08 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| | bez dopr. 6 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | | LC2 - vítr | 1,3 |
| | | LC3 - boční ráz | 1,08 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| | bez dopr. 7 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | | LC2 - vítr | 1,35 |
| | | LC3 - boční ráz | 1,04 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| | bez dopr. 8 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | | LC2 - vítr | 1,35 |
| | | LC3 - boční ráz | 1,04 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,2 |
| | bez dopr. 9 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | | LC2 - vítr | 1,35 |
| | | LC3 - boční ráz | 1,3 |
| | | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |

Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

| | | |
|--------------|-----------------------------------------|------|
| bez dopr. 10 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | LC2 - vítr | 1,35 |
| | LC3 - boční ráz | 1,3 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,2 |
| bez dopr. 11 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | LC2 - vítr | 1,3 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| bez dopr. 12 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | LC2 - vítr | 1,3 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,2 |
| bez dopr. 13 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | LC2 - vítr | 1,3 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| bez dopr. 14 | LC1 - vlastní tíha | 1,25 |
| | LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň | 1,04 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,25 |
| | LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,04 |
| bez dopr. 15 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň | 1,04 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,2 |
| | LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,04 |
| bez dopr. 16 | LC1 - vlastní tíha | 1,06 |
| | LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň | 1,3 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,06 |
| | LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,3 |
| bez dopr. 17 | LC1 - vlastní tíha | 1,2 |
| | LC7 - rozjezdové síly, směr Choceň | 1,3 |
| | LC6 - ostatní stálé | 1,2 |
| | LC8 - rozjezdové síly, směr Vysoké Mýto | 1,3 |

| ČD SR 5 | CO4 | Kombinace zatížení | |
|---------------|--------------------------------|--------------------|--|
| | | | |
| jen doprava | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1 | |
| jen doprava 1 | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,04 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,04 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,04 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,04 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,04 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,04 | |
| jen doprava 2 | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min N | 1,3 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min Vz | 1,3 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Min My | 1,3 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max N | 1,3 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max Vz | 1,3 | |
| | UL-UIC 71 - Vlak UIC 71-Max My | 1,3 | |

7 Hlavní nosníky

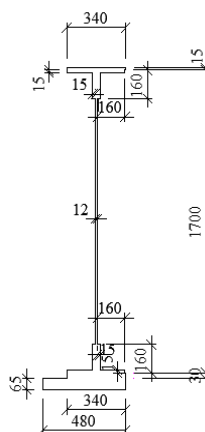
Protější hlavní nosníky jsou stejné, liší se jen počtem plátování pásnic. Pro posouzení jsou vybrány hodnoty jejich maximálních vnitřních sil. Velikost vnitřních sil jsou určeny pro extrémní kombinaci zatížení.

| Příčníc 1 | | |
|-----------|-------------|--------------|
| hl. n. A | Podélník 1 | |
| hl. n. B | | |
| hl. n. C | Příčníc 2 | Podélník 1' |
| | Podélník 2 | |
| hl. n. E | | Podélník 2' |
| | Příčníc 3 | |
| hl. n. F | Podélník 3 | Podélník 3' |
| | Příčníc 4 | |
| | Podélník 4 | Podélník 4' |
| | Příčníc 5 | |
| hl. n. G | Podélník 5 | Podélník 5' |
| | Příčníc 6 | |
| | Podélník 6 | Podélník 6' |
| | Příčníc 7 | |
| | Podélník 7 | Podélník 7' |
| | Příčníc 8 | |
| | Podélník 8 | Podélník 8' |
| | Příčníc 9 | |
| | Podélník 9 | Podélník 9' |
| hl. n. L | | |
| hl. n. L1 | Příčníc 10 | Podélník 10' |
| hl. n. M | | |
| hl. n. O | Podélník 10 | |
| hl. n. P | Příčníc 11 | Podélník 10' |

Obrázek 12 - Hlavní nosníky

7.1 Hlavní nosník A

| Název | Hlavní nosník A | | |
|---------------|-------------------------|------------------------|------------|
| Ocel | plátková | | |
| f_y | 2,30E+02 MPa | | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | | |
| ϵ | 1,01E+00 | | |
| A | 8,01E-02 m ² | | |
| I_y | 3,97E-02 m ⁴ | | |
| I_z | 8,47E-04 m ⁴ | | |
| $W_{el,y}$ | 3,26E-02 m ³ | | |
| $W_{el,z}$ | 3,18E-03 m ³ | | |
| W_{pl} | 4,32E-02 m ³ | Šířka h. pásnice | |
| Z_h | 1,21E+00 m | Tloušťka stojny | |
| Z_d | 5,81E-01 m | Tloušťka pásnice | |
| | | Tloušťka pásnice dolní | |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu | |
| | | Šířka dolní pásnice | |
| | | L na stojně | |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 | 7,00E-03 m |

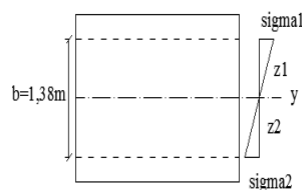


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,60E+02 kN |
| Ved | 1,29E+03 kN |
| Med | 4,23E+02 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 1,05E+00 m | $z_1 = \text{výšk. st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 3,26E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,77E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -1,22E-01 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_{11} | 1,12E+01 MPa | $\sigma_1 = M_{ed} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_{12} | -3,48E+00 MPa | $\sigma_2 = M_{ed} / W_{\sigma 2}$ |
| ψ | -3,09E-01 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 1,07E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^4$ kap. 4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 1,23E+00 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma})^{0,5})$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = h_w = 1,38E+00$ m |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0$$

for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$$\rho = \frac{\lambda_p - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_p^2} \leq 1,0$$

for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 7,18E-01 |

Nevyhovuje

Vyhovuje

BOULÍ

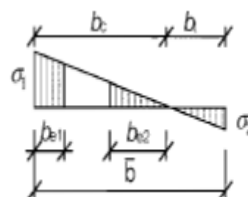
for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|--------------------------------|
| bc | 1,05E+00 m | |
| beff | 7,56E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 3,03E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 4,54E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 1,26E-02 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 9,08E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 3,57E-03 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 7,66E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 2,98E-01 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 2,69E-02 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot zp$ |
| zp | 6,03E-01 m | zp = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ly,eff | 3,82E-02 m ⁴ | ly,eff = $ly - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (zp + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 3,08E-02 m ³ | Wyh,eff = $ly,eff / (zh + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 6,90E-02 m ³ | Wyd,eff = $ly,eff / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|------------------------------------------|
| Mrdh | 7,09E+03 kN | Mrdh = $f_y \cdot Wyh,eff / \gamma_{m1}$ |
| Mrd | 1,59E+04 kN | Mrd = $f_y \cdot Wyd,eff / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | | |
|------------|----------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | 7,09E+03 | >= | 4,23E+02 | Vyhovuje |
|------------|----------|----|----------|----------|

Výpočet osové únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------------------------------|
| Nrd | 1,76E+04 kN | Nrd = $F_y \cdot A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-----------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------------------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 2,61E-02 | | |
| Med/Mrd | 5,97E-02 | | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd \leq 1,0$ | | | |
| $\eta_1 =$ | 8,58E-02 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

Itsl = 8,00E-09 m⁴

Příloha A.3, str. 41

$k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{xt}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \left(h_w / a \right)^6 + k_{\tau sl} \quad \text{when } a / h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuh. kon. v.

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 4,23E+02 kNm

Mf,Rd = 7,03E+03 kNm

Med < Mf,Rd 423,24 < 7030

Vbf,rd se použije

$V_{bf,Rd} = 3,16E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,54E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f * h_w * t / \sqrt{3} * \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 <= 3,25E+03

Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 9,10E-01 <= 1$

Vyhovuje

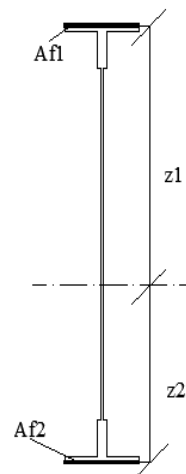
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 4,56E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 1,22E+00 m | Z1=z1+L+tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 5,34E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,06E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 7,03E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 9,93E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 8,58E-02 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1) ^ 2 \leq 1$$

$$2,82E-01 \leq 1$$

Prvek vyhovuje podmínce.

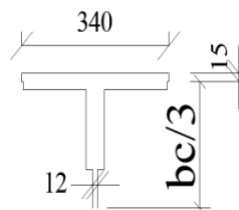
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

$$\text{Podmínka: } \lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 4,23E+02 kNm | |
| Mzměna | 4,23E+02 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*ψ) |
| M _{ed} | 4,23E+02 kNm | |
| W _{eff} | 3,08E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| I _z | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,12E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 2,04E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 7,09E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



$$\text{Podmínka: } \lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$$

$$2,04E-01$$

<=

$$8,37E+00$$

Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku A

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr,LM71,Ed [kN] | Vz,LM71,Ed [kN] | My,LM71,Ed [kNm] | Mz,LM71,Ed [kNm] |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 2,18E+02 | 1,07E+03 | 3,66E+02 | 6,42E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| Nrs,Ed [kN] | Vz,rs,Ed [kN] | My,rs,Ed [kNm] | Mz,rs,Ed [kNm] |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| 4,60E+02 | 2,59E+02 | 3,28E+02 | 6,80E+01 |

| | | | |
|--------|-------------------------|-----------|--|
| Ocel | plávková | | |
| fy | 2,30E+02 MPa | mez kluzu | |
| γM0 | 1,10E+00 | | |
| γM1 | 1,20E+00 | | |
| γM2 | 1,35E+00 | | |
| ε | 1,01E+00 | | |
| A | 4,89E-02 m ² | | |
| Iy | 2,43E-02 m ⁴ | | |
| Iz | 1,92E-04 m ⁴ | | |
| Wel,y | 2,81E-02 m ³ | | |
| Wel,z | 1,13E-03 m ³ | | |
| Wpl, y | 4,32E-02 m ³ | | |
| Wpl, z | 6,05E-03 m ³ | | |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η3 se bere ZLM71=1

$$V_{Ed} = \sum_{LM71} V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

V,Ed 1,33E+03 kN

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yv} \cdot h_w \cdot i}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Vpl,rd 2,42E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 5,50E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η3 > 0,5 tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 \cdot k \cdot \sum_{LM71}^2 \eta_{LM71} + \sum_{LM71} (\eta_{LM71} + 0 \cdot k \cdot \eta_{LM71} \cdot \eta_{rs} - 4 \cdot k \cdot \eta_{LM71}) + \eta_{rs} + 4 \cdot k \cdot \eta_{rs}^2 - 4 \cdot k \cdot \eta_{rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{pr,rd}}{A \cdot f_y} + \frac{M_{pr,rd}}{W_{ply} \cdot f_y} + \frac{M_{z,pr,rd}}{W_{plz} \cdot f_y} = 6,64E-02$$

$$\eta_{1,lt,rd} = \frac{N_{pr,rd}}{A \cdot f_y} + \frac{M_{pr,rd}}{W_{ply} \cdot f_y} + \frac{M_{z,lt,pr,rd}}{W_{plz} \cdot f_y} = 3,56E-04$$

$$\eta_{2,rs} = \frac{V_{pr,rd}}{V_{pl,rd}} = 1,07E-01$$

$$\eta_{2,lt,rd} = \frac{V_{lt,pr,rd}}{V_{pl,rd}} = 4,43E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,rd}}{M_{pl,rd}} \right) = 2,92E-01$$

M_{f,rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,rd} = \frac{W_{fy} \cdot f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 6,39E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \quad 3,06E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřezu

$$M_{pl,rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 9,03E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 \cdot k \cdot Z_{lt,rd}^2 \cdot \eta_{2,lt,rd} + Z_{lt,rd} \cdot (\eta_{1,lt,rd} + 8 \cdot k \cdot \eta_{2,lt,rd} \cdot \eta_{2,rs} - 4 \cdot k \cdot \eta_{3,lt,rd}) + \eta_{1,rs} + 4 \cdot k \cdot \eta_{2,rs}^2 - 4 \cdot k \cdot \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 \cdot 0,5308 \cdot Z_{lt,rd}^2 \cdot 0,443 + Z_{lt,rd} \cdot (0,000356 + 8 \cdot 0,5308 \cdot 0,44 \cdot 0,107 - 4 \cdot 0,53 \cdot 0,44) + 0,066 + 4 \cdot 0,5308 \cdot 0,107^2 - 4 \cdot 0,53 \cdot 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 \cdot k \cdot \eta_{2,lt,rd} = 5,17E-01$$

$$B = \eta_{1,lt,rd} + 8 \cdot k \cdot \eta_{2,lt,rd} \cdot \eta_{2,rs} - 4 \cdot k \cdot \eta_{3,lt,rd} = -4,06E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 \cdot k \cdot \eta_{2,rs}^2 - 4 \cdot k \cdot \eta_{3,rs} + k - 1 = -7,53E-01$$

$$Z_{lt,rd}^2 \cdot 1,226 - Z_{lt,rd} \cdot 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c = 1,72E+00$$

$$Z_{lt,rd} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 \cdot a} = -8,76E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

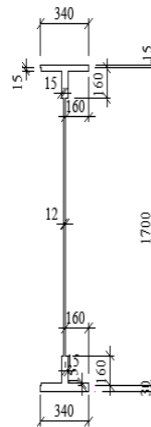
Statický přepočet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

$$Z_{LM71} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 \cdot a} = 1,66E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most unese 166% vlaku UIC-71.

7.2 Hlavní nosník B

| Název | Hlavní nosník B |
|---------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 MPa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 4,89E-02 m ² |
| I_y | 2,43E-02 m ⁴ |
| I_z | 1,92E-04 m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 2,81E-02 m ³ |
| $W_{el,z}$ | 1,13E-03 m ³ |
| W_{pl} | 3,21E-02 m ³ |
| Z_h | 8,65E-01 m |
| Z_d | 8,65E-01 m |
| výška stojiny | 1,70E+00 m |
| | L - zavětrování stojiny |



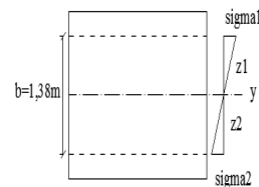
| | |
|------------------------|---------------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 1,50E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 3,00E-02 m |
| výška průřezu | 1,75E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| | 7,00E-02 7,00E-03 m |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|----------|--------------|
| N_{ed} | 4,28E+02 kN |
| V_{ed} | 1,04E+03 kN |
| M_{ed} | 2,99E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st} - z_d - t_l.p. - L$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = z_d - L - t_l.p. \text{ dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,45E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 8,68E+01 MPa | $\sigma_1 = M_{ed} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -8,31E+01 MPa | $\sigma_2 = M_{ed} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -9,57E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \Psi + 9,78 * \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 8,39E-01 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$$

$$\rho = \frac{\lambda_p - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$$

ρ 1,00E+00
 ρ 1,03E+00

Vyhovuje
 Nevhovuje

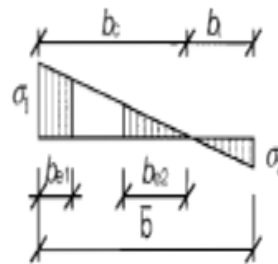
BOULÍ

for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$
 for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|--------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,82E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,23E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 4,89E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0=A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*z _p |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p =be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I _{y,eff} | 2,43E-02 m ⁴ | I _{y,eff} = I _y - A*Δy ² - A0*(z _p +Δy) ² |
| W _{yh,eff} | 2,81E-02 m ³ | W _{yh,eff} = I _{y,eff} / (z _h +Δy) |
| W _{yd,eff} | 2,81E-02 m ³ | W _{yd,eff} = I _{y,eff} / (z _d -Δy) |

Posouzení

| | | |
|------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| M _{rdh} | 6,46E+03 kN | M _{rdh} = f _y *W _{yh,eff} / γ _{m1} |
| M _{rdd} | 6,46E+03 kN | M _{rdd} = f _y *W _{yd,eff} / γ _{m1} |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------------------------------|----|-------------------|
| M _{rd} >= M _{ed} | | |
| 6,46E+03 | >= | 2,99E+03 Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|
| N _{rd} | 1,12E+04 kN | N _{rd} = F _y *A _{eff} / γ _{m1} |
|-----------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|
| N _{ed} /N _{rd} | 3,81E-02 | |
| M _{ed} /M _{rd} | 4,63E-01 | |
| η ₁ = N _{ed} /N _{rd} + M _{ed} /M _{rd} <= 1,0 | | |
| η ₁ = | 5,01E-01 <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau s} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{sl}}{t^3 h_w}\right)^3}$
 $k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 \left(h_w/a\right)^2 + k_{\tau s}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$ netuh. kon. v.

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 2991,57 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 3,02E+03 \text{ kNm}$

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 2991,6 < 3020$

$V_{bf,Rd}$ se použije

$V_{bf,Rd} = 5,44E-04 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$c = 5,54E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta^2 f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta^2 f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,27E-01 \leq 1$ Vyhovuje

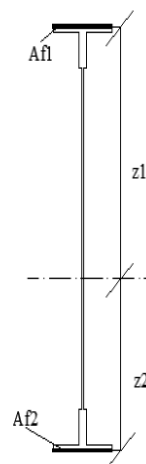
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,02E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,73E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,50E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,31E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 3,02E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,01E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 6,23E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

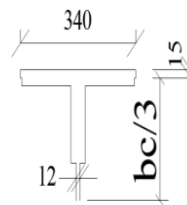
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_y, Ed$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 2,99E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,99E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 2,99E+03 kNm | |
| Weff | 2,81E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| Iz | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,12E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 2,04E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 6,46E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_y, Ed$
 2,04E-01 <= 1,08E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku B

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| | | | |
|----------------|-----------------|------------------|------------------|
| NrLM71,Ed [kN] | Vz,LM71,Ed [kN] | My,LM71,Ed [kNm] | Mz,LM71,Ed [kNm] |
| 2,89E+02 | 8,58E+02 | 2,53E+03 | 1,17E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| | | | |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| Nrs,Ed [kN] | Vz,rs,Ed [kN] | My,rs,Ed [kNm] | Mz,rs,Ed [kNm] |
| 4,28E+02 | 2,02E+02 | 5,13E+02 | 2,99E+01 |

| | | |
|-------|-------------------------|-----------|
| Ocel | plátková | |
| fy | 2,30E+02 MPa | mez kluzu |
| yM0 | 1,10E+00 | |
| yM1 | 1,20E+00 | |
| yM2 | 1,35E+00 | |
| ε | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| Iy | 2,43E-02 m ⁴ | |
| Iz | 1,92E-04 m ⁴ | |
| Wel,y | 2,81E-02 m ³ | |
| Wel,z | 1,13E-03 m ³ | |
| Wpl,y | 4,32E-02 m ³ | |
| Wpl,z | 6,05E-03 m ³ | |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere ZLM71=1 $V_{pl,rd} = \frac{I_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot y_{m0}}$

$V_{Ed} = \sum_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$ $V_{pl,rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 1,06E+03 \text{ kN}$ $V_{pl,rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$

$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,38E-01 < 5,00E-01$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$\sum_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$

kde $\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot fy} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{aly} \cdot fy} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{alz} \cdot fy} = 2,56E-01$

$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot fy} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{aly} \cdot fy} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{alz} \cdot fy} = 5,09E-01$

tudíž $\sum_{LM71} = 1,46E+00$ **Vyhoví**

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,46E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{r,Ed}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * A_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$V_{Ed} = 1,46E+03 \text{ kN}$

$V_{pl,rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 6,02E-01 > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 6 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,FE} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,FE} + 4 * k * \eta_{3,FE}^2 - 4 * k * \eta_{3,FE} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,FE} = \frac{N_{r,FE}}{A * f_y} + \frac{M_{p,r,FE}}{W_{ply} * f_y} + \frac{M_{z,r,FE}}{W_{alz} * f_y} = 2,93E-02$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{r,LM71}}{A * f_y} + \frac{M_{p,r,LM71}}{W_{ply} * f_y} + \frac{M_{z,LM71}}{W_{alz} * f_y} = 5,09E-04$$

$$\eta_{3,FE} = \frac{V_{r,Ed}}{V_{pl,rd}} = 8,36E-02$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,rd}} = 3,54E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Ed}}{M_{pl,Ed}} \right) = 6,96E-01$$

$M_{f,rd}$ - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 2,74E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} = 1,31E-02 \text{ m}^3$$

$M_{pl,rd}$ - návrhový plastický moment únosnosti celého průžeřu

$$M_{pl,rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 9,03E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,5308 * Z_{LM71}^2 * 0,443 + Z_{LM71} * (0,000356 + 8 * 0,5308 * 0,44 * 0,107 - 4 * 0,53 * 0,44) + 0,066 + 4 * 0,5308 * 0,107^2 - 4 * 0,53 * 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 9,87E-01$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -8,21E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -4,88E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,226 - Z_{LM71} * 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 2,60E+00$$

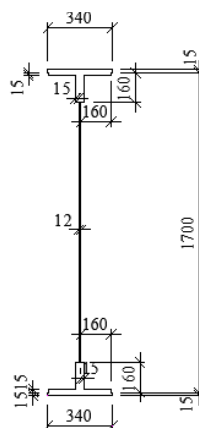
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -4,01E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,23E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most unese 123% vlaku UIC-71.

7.3 Hlavní nosník C

| Název | Hlavní nosník C | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 MPa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| I_y | 2,43E-02 m ⁴ | |
| I_z | 1,92E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 2,81E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 1,13E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 3,21E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 8,65E-01 m | Tloušťka pásnice 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,75E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |



Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,28E+02 kN |
| Ved | 1,03E+03 kN |
| Med | 2,05E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,45E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_{11} | 5,95E+01 MPa | $\sigma_{11} = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_{12} | -5,70E+01 MPa | $\sigma_{12} = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| ψ | -9,57E-01 | $\psi = \sigma_{12} / \sigma_{11}$ | |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 | |
| λ_p | 8,39E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 | |
| | | $b = hw = 1,38E+00 \text{ m}$ | |

Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\lambda_p - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

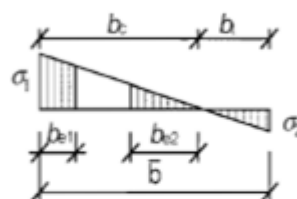
| | | | |
|--------|----------|------------|------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,03E+00 | Nevyhovuje | for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,89E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot z_p$ |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p = $(be2 + b0) / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ly,eff | 2,43E-02 m ⁴ | ly,eff = $I_y - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (z_p + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 2,81E-02 m ³ | Wyh,eff = $I_y,eff / (z_h + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 2,81E-02 m ³ | Wyd,eff = $I_y,eff / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------------------------------|
| Mrdh | 6,46E+03 kN | Mrdh = $f_y \cdot W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 6,46E+03 kN | Mrdd = $f_y \cdot W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------|----------------------|----------|
| Mrd >= Med | 6,46E+03 >= 2,05E+03 | Vyhovuje |
|------------|----------------------|----------|

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------------------------------|
| Nrd | 1,12E+04 kN | Nrd = $F_y \cdot A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-----------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|---------------------------------------|---------------|----------|
| Ned/Nrd | 3,81E-02 | |
| Med/Mrd | 3,18E-01 | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd \leq 1,0$ | | |
| $\eta_1 =$ | 3,56E-01 <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

ItsI = 8,00E-09 m⁴ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau,cr} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{cr}}{t^3 h_w} \right)^3}$
 k_{τsl} = 7,46E-01

k_τ = 8,54E+00

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau,cr}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web γ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01 $X = 0,83/\lambda_w$ netuh. kon. v.

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 2051,58 kNm

M_{f,Rd} = 3,02E+03 kNm

Med < M_{f,Rd} 2052 < 3020 V_{bf,Rd} se použije

V_{bf,Rd} = 1,71E-02 kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

c = 5,54E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

η = 1,20E+00

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ η * f_{yw} * h_w * t / (3 * γ_{M1})

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 ≤ 3,25E+03 **Vyhovuje**

η₃ = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,26E-01 ≤ 1 **Vyhovuje**

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

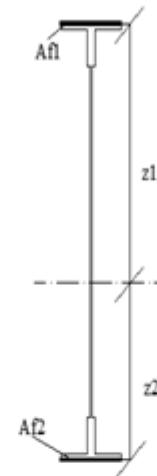
Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,02E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,73E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,50E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,31E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 3,02E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 3,56E-01 | |

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1)^2 \leq 1$$

4,77E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.



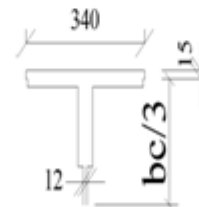
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 2,05E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,05E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 2,05E+03 kNm | |
| Weff | 2,81E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| Iz | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,12E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 2,04E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 6,46E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

2,04E-01 <= 1,57E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku C

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| NrLM71,Ed [kN] | Vz,LM71,Ed [kN] | My,LM71,Ed [kNm] | Mz,LM71,Ed [kNm] |
|----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 2,40E+02 | 8,58E+02 | 1,73E+03 | 6,83E+00 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| Nrs,Ed [kN] | Vz,rs,Ed [kN] | My,rs,Ed [kNm] | Mz,rs,Ed [kNm] |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| 4,28E+02 | 2,01E+02 | 5,51E+02 | 2,03E+01 |

| | | |
|-------|-------------------------|-----------|
| Ocel | plátková | |
| fy | 2,30E+02 MPa | mez kluzu |
| yM0 | 1,10E+00 | |
| yM1 | 1,20E+00 | |
| yM2 | 1,35E+00 | |
| ε | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| Iy | 2,43E-02 m ⁴ | |
| Iz | 1,92E-04 m ⁴ | |
| Wel,y | 2,81E-02 m ³ | |
| Wel,z | 1,13E-03 m ³ | |
| Wpl,y | 4,32E-02 m ³ | |
| Wpl,z | 6,05E-03 m ³ | |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere ZLM71=1

$$V_{Ed} = \sum_{LM71} V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{Ed} = 1,06E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

$$V_{pl,rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = \frac{1,06E+03}{2,42E+03} = 4,37E-01 < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$\sum_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_y} = 2,22E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_y} = 3,47E-01$$

$$\text{tudíž } \sum_{LM71} = 2,24E+00 \quad \text{Vyhoví}$$

Zatížitelnost ZLM71 je 224 % vlaku UIC-71.

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 2,24E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 2,12E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = 8,77E-01 > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,00E-02$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 3,47E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 8,29E-02$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 3,54E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 9,98E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 1,17E+01 \text{ kNm} \quad W_{fy} = 1,31E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřezu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 5,87E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,5308 * Z_{LM71}^2 * 0,443 + Z_{LM71} * (0,000356 + 8 * 0,5308 * 0,44 * 0,107 - 4 * 0,53 * 0,44) + 0,066 + 4 * 0,5308 * 0,107^2 - 4 * 0,53 * 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,42E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -1,18E+00$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -2,86E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,226 - Z_{LM71} * 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 3,01E+00$$

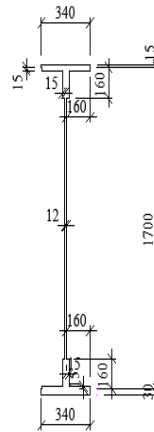
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -1,96E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,03E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je 103 % vlaku UIC-71.

7.4 Hlavní nosník D

| Název | Hlavní nosník D | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 MPa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| I_y | 2,43E-02 m ⁴ | |
| I_z | 1,92E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 2,81E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 1,13E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 3,21E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 8,65E-01 m | Tloušťka pásnice 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,75E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

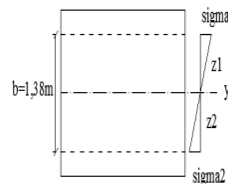


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,28E+02 kN |
| Ved | 1,04E+03 kN |
| Med | 2,99E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,45E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 8,68E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -8,31E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| ψ | -9,57E-01 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma} \cdot 1/2))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 8,39E-01 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \sqrt{\frac{A_{c1}}{A}} \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \sqrt{\frac{A_{c1}}{A}} \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

ρ 1,00E+00
 ρ 1,03E+00

Vyhovuje
 Nevhovuje

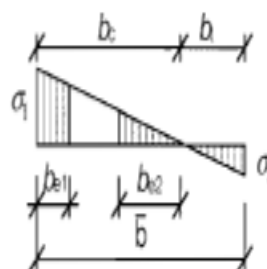
BOULÍ

for $\sqrt{\frac{A_{c1}}{A}} \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$
 for $\sqrt{\frac{A_{c1}}{A}} \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,89E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0/t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0/A) \cdot z_p$ |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p = $be2 + b0/2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| I _{y,eff} | 2,43E-02 m ⁴ | I _{y,eff} = $I_y - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (z_p + \Delta y)^2$ |
| W _{yh,eff} | 2,81E-02 m ³ | W _{yh,eff} = $I_{y,eff} / (z_h + \Delta y)$ |
| W _{yd,eff} | 2,81E-02 m ³ | W _{yd,eff} = $I_{y,eff} / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------------------|-------------|---------------------------------------------------------|
| M _{rdh} | 6,46E+03 kN | M _{rdh} = $f_y \cdot W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| M _{rdd} | 6,46E+03 kN | M _{rdd} = $f_y \cdot W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------------------------------|----------------------|----------|
| M _{rd} >= M _{ed} | 6,46E+03 >= 2,99E+03 | Vyhovuje |
|------------------------------------|----------------------|----------|

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| N _{rd} | 1,12E+04 kN | N _{rd} = $F_y \cdot A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|---------------------------------------------------|---------------|----------|
| N _{ed} /N _{rd} | 3,81E-02 | |
| M _{ed} /M _{rd} | 4,63E-01 | |
| $\eta_1 = N_{ed}/N_{rd} + M_{ed}/M_{rd} \leq 1,0$ | | |
| $\eta_1 =$ | 5,01E-01 <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{stl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau st} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{st}}{t^3 h_w}\right)^3}$
 $k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 \left(h_w/a\right)^2 + k_{\tau st}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuh. kon. v.

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 2,99E+03 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 3,02E+03 \text{ kNm}$

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 2991,6 < 3020$

$V_{bf,Rd}$ se použije

$V_{bf,Rd} = 5,44E-04 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$c = 5,54E-01$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,27E-01 \leq 1$ Vyhovuje

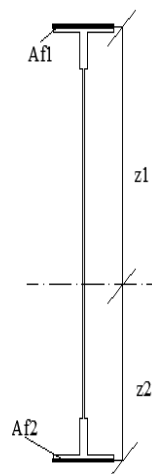
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,02E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,73E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,50E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,31E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 3,02E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,01E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_f, Rd / M_{pl, Rd}) * (2 * \eta_3 - 1) ^ 2 \leq 1$
 6,23E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

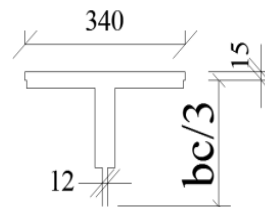
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f, z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c, Rd} / M_y, E_d$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 2,99E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,99E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 2,99E+03 kNm | |
| Weff | 2,81E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| Iz | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,12E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 2,04E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 6,46E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,0 + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c, Rd} / M_y, E_d$
 2,04E-01 <= 1,08E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku D

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr,LM71,Ed [kN] | Vz,LM71,Ed [kN] | My,LM71,Ed [kNm] | Mz,LM71,Ed [kNm] |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 2,89E+02 | 8,58E+02 | 2,53E+03 | 1,17E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| Nrs,Ed [kN] | Vz,rs,Ed [kN] | My,rs,Ed [kNm] | Mz,rs,Ed [kNm] |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| 4,28E+02 | 2,02E+02 | 5,13E+02 | 2,99E+01 |

| | | |
|--------|-------------------------|-----------|
| Ocel | plátková | |
| fy | 2,30E+02 MPa | mez kluzu |
| γM0 | 1,10E+00 | |
| γM1 | 1,20E+00 | |
| γM2 | 1,35E+00 | |
| ε | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| Iy | 2,43E-02 m ⁴ | |
| Iz | 1,92E-04 m ⁴ | |
| Wel,y | 2,81E-02 m ³ | |
| Wel,z | 1,13E-03 m ³ | |
| Wpl, y | 4,32E-02 m ³ | |
| Wpl, z | 6,05E-03 m ³ | |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere ZLM71=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{Ed} = 1,06E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{pl,rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,38E-01 < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * fy} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * fy} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * fy} = 2,56E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * fy} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * fy} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * fy} = 5,09E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = \underline{1,46E+00}$ Vyhoví

Zatížitelnost ZLM71 je 146 % vlaku UIC-71.

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,46E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 1,46E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = 6,02E-01 > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,93E-02$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,09E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 8,36E-02$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 3,54E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 9,98E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 1,17E+01 \text{ kNm} \quad W_{fy} = 1,31E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřežu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 5,87E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,5308 * Z_{LM71}^2 * 0,443 + Z_{LM71} * (0,000356 + 8 * 0,5308 * 0,44 * 0,107 - 4 * 0,53 * 0,44) + 0,066 + 4 * 0,5308 * 0,107^2 - 4 * 0,53 * 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,42E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -1,18E+00$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -2,78E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,226 - Z_{LM71} * 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 2,96E+00$$

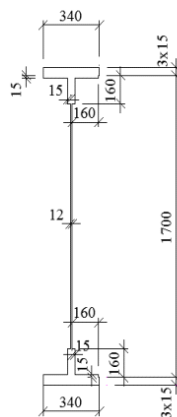
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -1,92E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,02E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je 102 % vlaku UIC-71.

7.5 Hlavní nosník E

| | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník E | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 5,91E-02 m ² | |
| I_y | 3,20E-02 m ⁴ | |
| I_z | 2,90E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 3,64E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 1,71E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 4,10E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Zh | 8,10E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Zd | 9,65E-01 m | Tloušťka pásnice 4,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 4,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,79E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |



Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,15E+02 kN |
| Ved | 8,28E+02 kN |
| Med | 4,07E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| z_1 | 6,20E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 7,60E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,16E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -4,21E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 7,88E+01 MPa | $\sigma_1 = M_{ed} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -9,66E+01 MPa | $\sigma_2 = M_{ed} / W_{\sigma 2}$ | |
| ψ | -1,23E+00 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 3,02E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 | |
| λ_p | 7,29E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 | |
| | | $b = h = 1,38E+00$ m | |

Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

ρ 1,00E+00
 ρ 1,19E+00

Vyhovuje
 Nevyhovuje

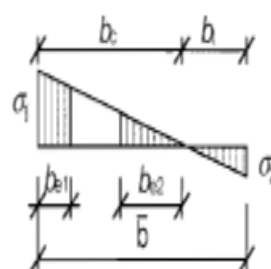
for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$
 for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 6,20E-01 m | |
| beff | 6,20E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,48E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 3,72E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 7,44E-03 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 7,44E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 5,91E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot z_p$ |
| z _p | 3,72E-01 m | z _p = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 3,20E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (z_p + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 3,95E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (z_h + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 3,32E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------------------------------|
| Mrdh | 9,09E+03 kN | Mrdh = $f_y \cdot W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 7,63E+03 kN | Mrdd = $f_y \cdot W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------|----|--------------------------|
| Mrd >= Med | | |
| 9,09E+03 | >= | 4,07E+03 Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------------------------------|
| Nrd | 1,36E+04 kN | Nrd = $F_y \cdot A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-----------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|------------------------------|----------|--------------------------|
| Ned/Nrd | 3,05E-02 | |
| Med/Mrd | 4,48E-01 | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | | $\leq 1,0$ |
| η_1 | 4,78E-01 | ≤ 1 Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$



$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴

Příloha A.3, str. 41

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau,cr} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau,cr} \text{ when } a/h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web γ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výztuha

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$Med = 4,07E+03$ kNm

$M_{f,Rd} = 6,14E+03$ kNm

Med < M_{f,Rd} 4070 < 6140

V_{bf,Rd} se použije

$V_{bf,Rd} = 1,37E-01$ kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$c = 6,47E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f_{yw} * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

3,25E+03 kN

1,42E+03 <= 3,25E+03

Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 5,81E-01 \leq 1$

Vyhovuje

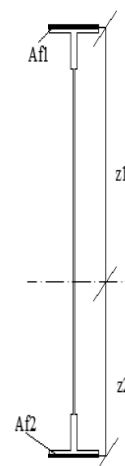
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,53E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,53E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,03E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 9,43E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 2,67E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 6,14E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 9,44E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 4,78E-01 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1 - 1)^2 \leq 1$$

$$4,88E-01 \leq 1$$

Prvek vyhovuje podmínce.

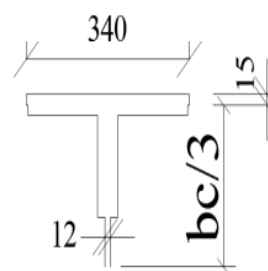
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 4,07E+03 kNm | |
| Mzměna | 4,07E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 4,07E+03 kNm | |
| Weff | 3,95E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| Iz | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,28E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,79E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 9,09E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

$$1,79E-01 \leq$$

<=

$$1,12E+00$$

Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku E

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| $N_{rLM71,Ed}$ [kN] | $V_{z,LM71,Ed}$ [kN] | $M_{y,LM71,Ed}$ [kNm] | $M_{z,LM71,Ed}$ [kNm] |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 3,24E+02 | 7,14E+02 | 3,45E+03 | 1,25E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| $N_{rs,Ed}$ [kN] | $V_{z,rs,Ed}$ [kN] | $M_{y,rs,Ed}$ [kNm] | $M_{z,rs,Ed}$ [kNm] |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 4,01E+02 | 1,55E+02 | 7,72E+02 | 6,13E+00 |

| | |
|---------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,10E+00 |
| γ_{M1} | 1,20E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 5,91E-02 m ² |
| I_y | 3,20E-02 m ⁴ |
| I_z | 2,90E-04 m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 3,64E-02 m ³ |
| $W_{el,z}$ | 1,71E-03 m ³ |
| $W_{pl,y}$ | 4,10E-02 m ³ |
| $W_{pl,z}$ | 2,74E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71}=1$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \qquad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 8,69E+02 kN $V_{pl,rd}$ 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 5,88E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,39E-03$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 9,72E-03$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,05E-01$$

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 4,83E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 6,06E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 5,58E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \ 2,67E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průžeřu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 8,58E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,46 * Z_{LM71}^2 * 0,4834 + Z_{LM71} * (0,0097 + 8 * 0,46 * 0,48 * 0,104 - 4 * 0,46 * 0,48) + 0,00278 + 4 * 0,46 * 0,104^2 - 4 * 0,46 * 0,107 + 0,46 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,17E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -9,16E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -6,19E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 0,885 - Z_{LM71} * 6899 - 0,7112 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 3,74E+00$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = \underline{1,22E+00} > \underline{1,00E+00}$$

Vyhovuje

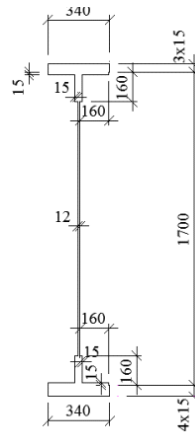
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -4,34E-01 > 1,00E+00$$

Nevyhovuje

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most unese 122 % vlaku UIC-71.

7.6 Hlavní nosník F

| Název | Hlavní nosník F | |
|------------------------|------------------------|----------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 6,93E-02 | m ² |
| I_y | 4,01E-02 | m ⁴ |
| I_z | 3,88E-04 | m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 4,48E-02 | m ³ |
| $W_{el,z}$ | 2,28E-02 | m ³ |
| W_{pl} | 5,01E-02 | m ³ |
| Z_h | 8,95E-01 | m |
| Z_d | 8,95E-01 | m |
| výška stojny | 1,70E+00 | m |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 | 7,00E-03 m |
| | Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| | Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| | Tloušťka pásnice | 4,50E-02 m |
| | Tloušťka pásnice dolní | 6,00E-02 m |
| | výška průřezu | 1,81E+00 m |
| | Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| | L na stojně | 1,60E-01 m |

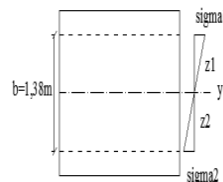


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | | |
|-----|----------|-----|
| Ned | 4,99E+02 | kN |
| Ved | 7,20E+02 | kN |
| Med | 5,94E+03 | kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|-----------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 | m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,75E-01 | m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,69E-02 | m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -5,94E-02 | m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 1,04E+02 | MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -1,00E+02 | MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -9,57E-01 | | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,28E+01 | | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 8,39E-01 | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | | $b = h_w = 1,38E+00$ m |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

ρ 1,00E+00
 ρ 1,03E+00

Vyhovuje
 Nevyhovuje

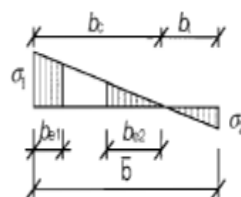
for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$
 for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = 0,4 * beff |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = 0,6 * beff |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = t * bc |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = Ac - Ac,eff |
| Aeff | 6,93E-02 m ² | Aeff = A - A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = A0 / t |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot z_p$ |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p = be2 + b0 / 2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ly,eff | 4,01E-02 m ⁴ | ly,eff = $I_y - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (z_p + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 4,48E-02 m ³ | Wyh,eff = ly,eff / (zh + Δy) |
| Wyd,eff | 4,48E-02 m ³ | Wyd,eff = ly,eff / (zd - Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-------------------------------------|
| Mrdh | 1,03E+04 kN | Mrdh = fy * Wyh,eff / γ_{m1} |
| Mrdd | 1,03E+04 kN | Mrdd = fy * Wyd,eff / γ_{m1} |

Posouzení ohybového momentu

| | | | | |
|------------|----------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | 1,03E+04 | >= | 5,94E+03 | Vyhovuje |
|------------|----------|----|----------|----------|

Výpočet osových únosností

| | | |
|-----|-------------|---------------------------------|
| Nrd | 1,59E+04 kN | Nrd = fy * Aeff / γ_{m1} |
|-----|-------------|---------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|----------|-------------------------------------------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,13E-02 | | |
| Med/Mrd | 5,76E-01 | | |
| η_1 | $\eta_1 = Ned / Nrd + Med / Mrd \leq 1,0$ | | |
| η_1 | 6,08E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m
 $1,57E+00 \geq 1$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$\lambda_w = 1,28E+00$



Itsl = 8,00E-09 m⁴

Příloha A.3, str. 41

ktsl = 7,46E-01

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{sl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výtzuha

Vbw,rd = 1,42E+03 kN

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

prispěvek stojny

Med = 5,94E+03 kNm

Mf,Rd = 7,18E+03 kNm

Med < Mf,Rd 5940 < 7180 Vbf,rd se použije

Vbf,rd = 7,73E-02 kN

prispěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

c = 6,47E-01

Vb,Rd = 1,42E+03

$\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,rd} \leq \eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

3,25E+03 kN

1,42E+03 <= 3,25E+03 Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 5,06E-01 \leq 1$ Vyhovuje

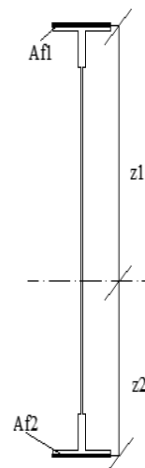
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,53E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,04E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,88E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,65E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,12E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 7,18E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 1,15E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 6,08E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1 - 1)^2 \leq 1$
 6,08E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

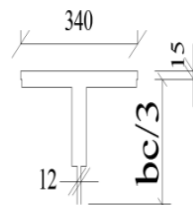
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 5,94E+03 kNm | |
| Mzměna | 5,94E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 5,94E+03 kNm | |
| W _{eff} | 4,48E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| I _z | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,28E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,79E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 1,03E+04 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,79E-01 <= 8,67E-01 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku F

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{z,LM71,Ed} [kN] | My _{LM71,Ed} [kNm] | Mz _{LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 4,18E+02 | 6,06E+02 | 5,05E+03 | 1,62E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{z,rs,Ed} [kN] | My _{rs,Ed} [kNm] | Mz _{rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 3,69E+02 | 1,35E+02 | 1,03E+03 | 1,42E+01 |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,10E+00 |
| γ _{M1} | 1,20E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 6,93E-02 m ² |
| I _y | 4,01E-02 m ⁴ |
| I _z | 3,88E-04 m ⁴ |
| W _{el,y} | 4,48E-02 m ³ |
| W _{el,z} | 2,28E-02 m ³ |
| W _{pl,y} | 5,01E-02 m ³ |
| W _{pl,z} | 3,60E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η₃ se bere Z_{LM71}=1
 $V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$ $V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$
 V_{Ed} 6,06E+02 kN V_{pl,rd} 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,10E-01 \text{ kN} < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η₃ < 0,5 tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,38E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,71E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,51E+00$ Vyhoví

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,51E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 1,05E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = 2,33E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,50E-01 < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,38E-01$$

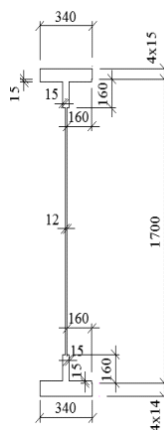
$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,71E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,51E+00$ **Vyhoví**

Zatížitelnost Z_{LM71} je 150,8 % vlaku UIC-71.

7.7 Hlavní nosník G

| Název | Hlavní nosník G | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 7,95E-02 m ² | |
| I_y | 4,84E-02 m ⁴ | |
| I_z | 4,87E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 5,32E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 2,86E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 5,93E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 9,10E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 9,10E-01 m | Tloušťka pásnice 6,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 6,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,82E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

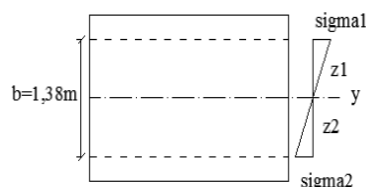


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,99E+02 kN |
| Ved | 6,73E+02 kN |
| Med | 5,99E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,90E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,90E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 8,53E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -8,53E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -1,00E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,39E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 8,20E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0$$

for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0$$

for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,06E+00 |

Vyhovuje

Nevyhovuje

BOULÍ

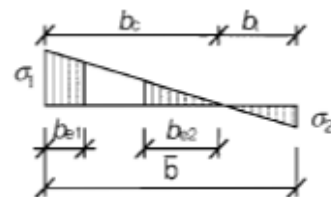
for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,90E-01 m | |
| beff | 6,90E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,76E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,14E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 8,28E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 8,28E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 7,95E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0=A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 4,14E-01 m | zp=be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|------------------------------------------------------|
| ly,eff | 4,84E-02 m ⁴ | ly,eff=ly-A*Δy ² -A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyh,eff=ly,eff/(zh+Δy) |
| Wyd,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyd,eff=ly,eff/(zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|---------------------|
| Mrdh | 1,22E+04 kN | Mrdh=fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 1,22E+04 kN | Mrdd=fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 1,22E+04 | >= | 5,99E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-----------------|
| Nrd | 1,83E+04 kN | Nrd=Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-----------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 2,73E-02 | | |
| Med/Mrd | 4,89E-01 | | |
| η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd | <= 1,0 | | |
| η1 | 5,17E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

I_{tsl} = 8,00E-09 m⁴

Příloha A.3, str. 41

k_{tsl} = 7,46E-01

k_τ = 8,54E+00

$$k_{\tau} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\Delta t}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01

X = 0,83/λ_w

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

netuhá koncová výztuha

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 5,99E+03 kNm

M_{f,Rd} = 8,26E+03 kNm

Med < M_{f,Rd} 5990 < 18700

V_{bf,Rd} se použije

V_{bf,Rd} = 1,83E-01 kN

příspěvek pásnic

c = 7,28E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

η = 1,20E+00

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ η * f * h_w * t / 3 * γ_{M1}

3,25E+03 kN

1,42E+03 ≤ 3,25E+03

Vyhovuje

η₃ = V_{ed}/V_{b,Rd} = 4,73E-01 ≤ 1

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka vyhovuje.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 2,04E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,04E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,80E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,80E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,59E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 8,26E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 1,36E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,17E-01 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1)^2 \leq 1$$

$$5,18E-01 \leq 1$$

Prvek vyhovuje podmínce.

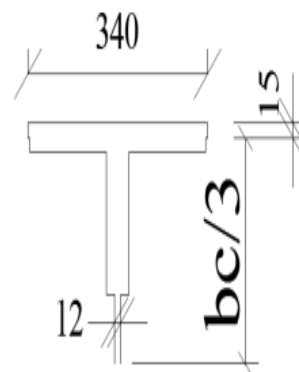
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 5,99E+03 kNm | |
| Mzměna | 5,99E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 5,99E+03 kNm | |
| Weff | 5,32E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 2,32E-02 m ² | |
| Iz | 3,93E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,30E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,75E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 1,22E+04 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

$$1,75E-01 \leq$$

<=

$$1,02E+00$$

Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku G

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{z,LM71,Ed} [kN] | My _{LM71,Ed} [kNm] | Mz _{LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 4,18E+02 | 5,75E+02 | 5,09E+03 | 1,73E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{z,rs,Ed} [kN] | My _{rs,Ed} [kNm] | Mz _{rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 3,69E+02 | 1,20E+02 | 1,04E+03 | 1,58E+01 |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Ocel | plávková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,00E+00 |
| γ _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 7,95E-02 m ² |
| I _y | 4,84E-02 m ⁴ |
| I _z | 4,87E-04 m ⁴ |
| W _{el,y} | 5,32E-02 m ³ |
| W _{el,z} | 2,86E-03 m ³ |
| W _{pl,y} | 5,93E-02 m ³ |
| W _{pl,z} | 4,47E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η₃ se bere Z_{LM71}=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

| | | | |
|-----------------|-------------|--------------------|-------------|
| V _{Ed} | 5,75E+02 kN | V _{pl,rd} | 1,63E+03 kN |
|-----------------|-------------|--------------------|-------------|

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 3,54E-01 < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η₃ < 0,5 tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,30E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 4,65E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,87E+00$ Vyhoví

Zatížitelnost Z_{LM71} je 187 % vlaku UIC-71.

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,87E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 1,20E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = 2,52E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,75E-01 > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

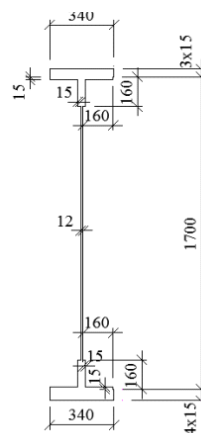
$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,30E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 4,65E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,87E+00$ Vyhoví

7.8 Hlavní nosník H

| Název | Hlavní nosník H |
|---------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 |
| γ_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 6,93E-02 m ² |
| I_y | 4,01E-02 m ⁴ |
| I_z | 3,88E-04 m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 4,48E-02 m ³ |
| $W_{el,z}$ | 2,28E-02 m ³ |
| W_{pl} | 5,01E-02 m ³ |
| Z_h | 8,95E-01 m |
| Z_d | 8,95E-01 m |
| výška stojiny | 1,70E+00 m |
| | L - zavětrování stojiny |



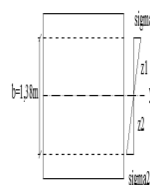
| | |
|------------------------|---------------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 4,50E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 6,00E-02 m |
| výška průřezu | 1,81E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| | 7,00E-02 7,00E-03 m |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,99E+02 kN |
| Ved | 7,20E+02 kN |
| Med | 5,94E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,69E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -5,94E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 1,04E+02 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -1,00E+02 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| ψ | -9,57E-01 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 8,39E-01 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

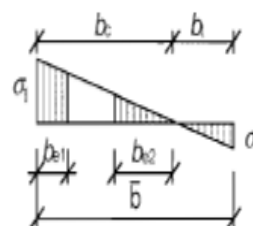
| | | | |
|--------|----------|----------|------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,03E+00 | | Nevyhovuje |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho * bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = $0,4 * beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = $0,6 * beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = $t * bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 6,93E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * z_p$ |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| I _{y,eff} | 4,01E-02 m ⁴ | I _{y,eff} = $I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (z_p + \Delta y)^2$ |
| W _{yh,eff} | 4,48E-02 m ³ | W _{yh,eff} = $I_{y,eff} / (z_h + \Delta y)$ |
| W _{yd,eff} | 4,48E-02 m ³ | W _{yd,eff} = $I_{y,eff} / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| Mr _{dh} | 1,03E+04 kN | Mr _{dh} = $f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mr _{dd} | 1,03E+04 kN | Mr _{dd} = $f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | | |
|------------------------|----------|----|----------|----------|
| Mr _d >= Med | 1,03E+04 | >= | 5,94E+03 | Vyhovuje |
|------------------------|----------|----|----------|----------|

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----------------|-------------|-------------------------------------------------|
| N _{rd} | 1,59E+04 kN | N _{rd} = $F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----------------|-------------|-------------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|------------------------------------------------|----------|------|----------|
| N _{ed} /N _{rd} | 3,13E-02 | | |
| Med/M _{rd} | 5,76E-01 | | |
| $\eta_1 = N_{ed}/N_{rd} + Med/M_{rd} \leq 1,0$ | | | |
| η_1 | 6,08E-01 | <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau,cr} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau,cr}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24

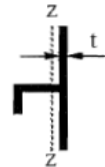


Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN

příspěvek stojny

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výztuha

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 5,94E+03$ kNm

$M_{f,Rd} = 7,18E+03$ kNm

$M_{ed} < M_{f,Rd}$ 5940 < 7180 $V_{bf,Rd}$ se použije

$V_{bf,Rd} = 7,73E-02$ kN

příspěvek pásnic

$c = 6,47E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$3,25E+03$ kN

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 5,06E-01 \leq 1$ Vyhovuje

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není

nutné návrhovou

únosnost pro ohybový

moment a osovou sílu

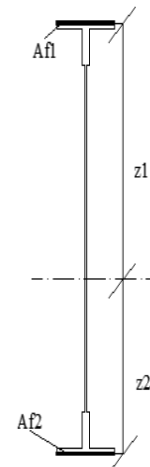
redukovat s ohledem na

smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,53E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,04E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,88E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,65E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,12E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 7,18E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 1,15E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 6,08E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1 - 1)^2 \leq 1$
 6,08E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

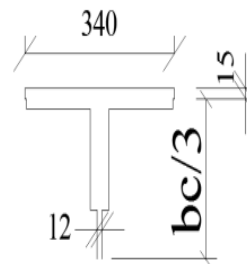
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 5,94E+03 kNm | |
| Mzměna | 5,94E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 5,94E+03 kNm | |
| Weff | 4,48E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| Iz | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,28E-01 m | if,z=(Iz/A) ^{1/2} |
| λf | 1,79E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 1,03E+04 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,79E-01 <= 8,67E-01 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku H

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{z,LM71,Ed} [kN] | My _{LM71,Ed} [kNm] | Mz _{LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 4,18E+02 | 6,06E+02 | 5,05E+03 | 1,62E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{z,rs,Ed} [kN] | My _{rs,Ed} [kNm] | Mz _{rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 3,69E+02 | 1,35E+02 | 1,03E+03 | 1,42E+01 |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f _y | 230 Mpa |
| γ _{M0} | 1,1 |
| γ _{M1} | 1,2 |
| ε | 1,010811 |
| A | 0,0693 m ² |
| I _y | 0,0401 m ⁴ |
| I _z | 0,000388 m ⁴ |
| W _{el,y} | 0,0448 m ³ |
| W _{el,z} | 0,0228 m ³ |
| W _{pl,y} | 0,05009 m ³ |
| W _{pl,z} | 0,0036 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η₃ se bere Z_{LM71}=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 6,06E+02 kN V_{pl,rd} 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,10E-01 \text{ kN} < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η₃ < 0,5 tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,38E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,71E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,51E+00$ Vyhoví

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,51E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 1,05E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = 2,33E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,50E-01 < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,38E-01$$

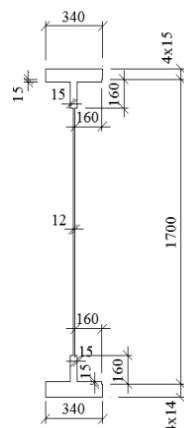
$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,71E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,51E+00$ **Vyhoví**

Zatížitelnost Z_{LM71} je 150,8 % vlaku UIC-71.

7.9 Hlavní nosník I

| Název | Hlavní nosník I | | |
|---------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Ocel | plátková | | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | | |
| ϵ | 1,01E+00 | | |
| A | 7,95E-02 m ² | | |
| I_y | 4,84E-02 m ⁴ | | |
| I_z | 4,87E-04 m ⁴ | | |
| $W_{el,y}$ | 5,32E-02 m ³ | Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| $W_{el,z}$ | 2,86E-03 m ³ | Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| W_{pl} | 5,93E-02 m ³ | Tloušťka pásnice | 6,00E-02 m |
| Z_h | 9,10E-01 m | Tloušťka pásnice dolní | 6,00E-02 m |
| Z_d | 9,10E-01 m | výška průřezu | 1,82E+00 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| | | L na stojně | 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | | 7,00E-02 7,00E-03 m |

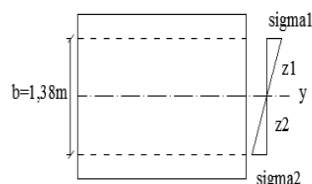


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,99E+02 kN |
| Ved | 6,73E+02 kN |
| Med | 5,99E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 6,90E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,90E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 8,53E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -8,53E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| ψ | -1,00E+00 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,39E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_{ρ} | 8,20E-01 | $\lambda_{\rho} = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma})^{0,5})$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$\rho = 1,0$

for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$\rho = \frac{\lambda_p - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_p^2} \leq 1,0$

for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

ρ 1,00E+00

Vyhovuje

for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

ρ 1,06E+00

Nevyhovuje

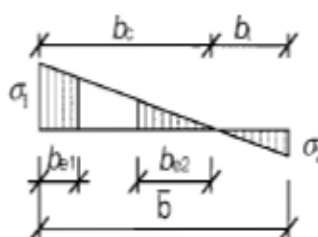
for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,90E-01 m | |
| beff | 6,90E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,76E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 4,14E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 8,28E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 8,28E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 7,95E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0=A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 4,14E-01 m | zp=be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ly,eff | 4,84E-02 m ⁴ | ly,eff = ly - A*Δy ² - A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyh,eff = ly,eff / (zh+Δy) |
| Wyd,eff | 5,32E-02 m ³ | Wyd,eff = ly,eff / (zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------|
| Mrdh | 1,22E+04 kN | Mrdh = fy*Wyh,eff/γm1 |
| Mrdd | 1,22E+04 kN | Mrdd = fy*Wyd,eff/γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------|----|----------|
| Mrd >= Med | | |
| 1,22E+04 | >= | 5,99E+03 |
| | | Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------|
| Nrd | 1,83E+04 kN | Nrd = Fy*Aeff/γm1 |
|-----|-------------|-------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 2,73E-02 | |
| Med/Mrd | 4,89E-01 | |
| η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd | <= 1,0 | |
| η1 | 5,17E-01 | <= 1 |
| | | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴

Příloha A.3, str. 41

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

$$k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \left(h_w / a \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{when } a / h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výztuha

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$Med = 5,99E+03$ kNm

$Mf,Rd = 8,26E+03$ kNm

$Med < Mf,Rd$ 5990 < 8260

$V_{bf,Rd}$ se použije

$V_{bf,Rd} = 1,83E-01$ kN

příspěvek pásnic

$c = 7,28E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f_{yw} * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$3,25E+03$ kN

$1,42E+03$

$\leq 3,25E+03$

Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 4,73E-01 \leq 1$

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není

nutné návrhovou

únosnost pro

ohybový moment a

osovou sílu

redukovat s ohledem

Podmínka vyhovuje.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|-----------------------------|
| Af1 | 2,04E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,04E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,80E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,80E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnic |
| Wfy | 3,59E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 8,26E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 1,36E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 5,17E-01 | |



$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1)^2 \leq 1$$

$$5,18E-01 \leq 1$$

Prvek vyhovuje podmínce.

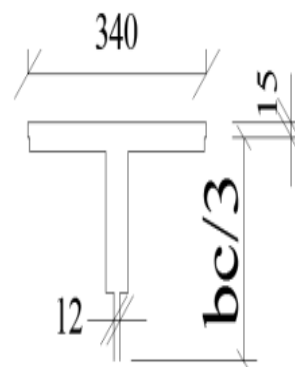
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|----------------------------------|
| M0 | 5,99E+03 kNm | |
| Mzměna | 5,99E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | $k_c = 1 / (1,33 - 0,33 * \psi)$ |
| Med | 5,99E+03 kNm | |
| Weff | 5,32E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| A | 2,32E-02 m ² | |
| Iz | 3,93E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,30E-01 m | $i_{f,z} = (I_z / A)^{1/2}$ |
| λf | 1,75E-01 | $\lambda_f = (k_c * L_c) / (i_{f,z} * \lambda_1)$ |
| λ1 | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ |
| Mc,Rd | 1,22E+04 kNm | $M_{c,Rd} = (W_{eff} * f_y) / \gamma_{M1}$ |
| λc0 | 5,00E-01 | $\lambda_{c0} = \lambda_{LT,O} + 0,1 = 0,4 + 0,1 = 0,5$ |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

$$1,75E-01 \leq$$

<=

$$1,02E+00$$

Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku I

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr,LM71,Ed [kN] | Vz,LM71,Ed [kN] | My,LM71,Ed [kNm] | Mz,LM71,Ed [kNm] |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 4,18E+02 | 5,75E+02 | 5,09E+03 | 1,73E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| Nrs,Ed [kN] | Vz,rs,Ed [kN] | My,rs,Ed [kNm] | Mz,rs,Ed [kNm] |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| 3,69E+02 | 1,20E+02 | 1,04E+03 | 1,58E+01 |

| | |
|-------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| fy | 2,30E+02 Mpa |
| γM0 | 1,00E+00 |
| γM1 | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 7,95E-02 m ² |
| Iy | 4,84E-02 m ⁴ |
| Iz | 4,87E-04 m ⁴ |
| Wel,y | 5,32E-02 m ³ |
| Wel,z | 2,86E-03 m ³ |
| Wpl,y | 5,93E-02 m ³ |
| Wpl,z | 4,47E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71}=1$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V,Ed 5,75E+02 kN Vpl,rd 1,63E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = \quad 3,54E-01 \text{ kN} \quad < \quad 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * fy} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * fy} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * fy} = \quad 1,30E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * fy} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * fy} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * fy} = \quad 4,65E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = \quad 1,87E+00$ Vyhoví

Zatížitelnost ZLM71 je 187 % vlaku UIC-71.

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,87E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 1,20E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = 2,52E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,75E-01 > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

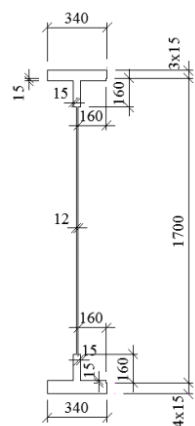
$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,30E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 4,65E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,87E+00$ Vyhoví

7.10 Hlavní nosník J

| Název | Hlavní nosník J | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 6,93E-02 m ² | |
| I_y | 4,01E-02 m ⁴ | |
| I_z | 3,88E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 4,48E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 2,28E-02 m ³ | |
| W_{pl} | 5,01E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,95E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 8,95E-01 m | Tloušťka pásnice 4,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 6,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,81E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

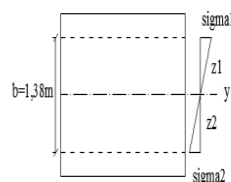


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,99E+02 kN |
| Ved | 7,20E+02 kN |
| Med | 5,94E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,69E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -5,94E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 1,04E+02 MPa | $\sigma_1 = M_{ed} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -1,00E+02 MPa | $\sigma_2 = M_{ed} / W_{\sigma 2}$ |
| ψ | -9,57E-01 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$; kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$; kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 8,39E-01 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0$$

for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0$$

for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,03E+00 |

Vyhovuje

Nevyhovuje

BOULÍ

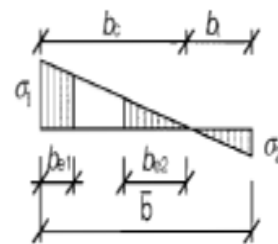
for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|------------|-------------------------|--------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 6,93E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot zp$ |
| zp | 4,23E-01 m | zp = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ly,eff | 4,01E-02 m ⁴ | ly,eff = $ly - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (zp + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 4,48E-02 m ³ | Wyh,eff = $ly,eff / (zh + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 4,48E-02 m ³ | Wyd,eff = $ly,eff / (zd - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|------------------------------------------|
| Mrdh | 1,03E+04 kN | Mrdh = $f_y \cdot Wyh,eff / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 1,03E+04 kN | Mrdd = $f_y \cdot Wyd,eff / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------|----|--------------------------|
| Mrd >= Med | | |
| 1,03E+04 | >= | 5,94E+03 Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|--------------------------------------|
| Nrd | 1,59E+04 kN | Nrd = $F_y \cdot Aeff / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|--------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|------------------------------|------------|--------------------------|
| Ned/Nrd | 3,13E-02 | |
| Med/Mrd | 5,76E-01 | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ | |
| η_1 | 6,08E-01 | ≤ 1 Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$
 $1,57E+00 \geq 1$

$a = 2,17E+00 \text{ m}$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

Příloha A.3, str. 41

$$k_{\tau,cr} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau,cr}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$ netuhá koncová výtzuha

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 5,94E+03 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 7,18E+03 \text{ kNm}$

$M_{ed} < M_{f,Rd}$ $5940 < 7180$ $V_{bf,Rd}$ se použije

$V_{bf,Rd} = 7,73E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$c = 6,47E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 5,06E-01 \leq 1$ **Vyhovuje**

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,53E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 2,04E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,88E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,65E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,12E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 7,18E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 1,15E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 6,08E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1 - 1)^2 \leq 1$
 6,08E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

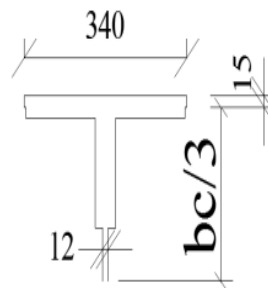
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 5,94E+03 kNm | |
| Mzměna | 5,94E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*ψ) |
| M _{ed} | 5,94E+03 kNm | |
| W _{eff} | 4,48E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčniců |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| I _z | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,28E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,79E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 1,03E+04 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,79E-01 <= 8,67E-01 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku J

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{z,LM71,Ed} [kN] | M _{y,LM71,Ed} [kNm] | M _{z,LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 4,18E+02 | 6,06E+02 | 5,05E+03 | 1,62E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{z,rs,Ed} [kN] | M _{y,rs,Ed} [kNm] | M _{z,rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 3,69E+02 | 1,35E+02 | 1,03E+03 | 1,42E+01 |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,10E+00 |
| γ _{M1} | 1,20E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 6,93E-02 m ² |
| I _y | 4,01E-02 m ⁴ |
| I _z | 3,88E-04 m ⁴ |
| W _{el,y} | 4,48E-02 m ³ |
| W _{el,z} | 2,28E-02 m ³ |
| W _{pl,y} | 5,01E-02 m ³ |
| W _{pl,z} | 3,60E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η₃ se bere Z_{LM71}=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 6,06E+02 kN V_{pl,rd} 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,10E-01 \text{ kN} < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η₃ < 0,5 tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,38E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,71E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,51E+00$ Vyhoví

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,51E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 1,05E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,rd} = 2,33E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,50E-01 < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,38E-01$$

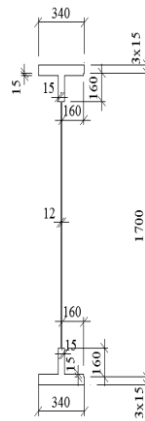
$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,71E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = \underline{1,51E+00}$ Vyhoví

Zatížitelnost Z_{LM71} je 150,8 % vlaku UIC-71.

7.11 Hlavní nosník K

| | | | |
|---------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Název | Hlavní nosník K | | |
| Ocel | plátková | | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | | |
| ϵ | 1,01E+00 | | |
| A | 5,91E-02 m ² | | |
| I_y | 3,20E-02 m ⁴ | | |
| I_z | 2,90E-04 m ⁴ | | |
| $W_{el,y}$ | 3,64E-02 m ³ | | |
| $W_{el,z}$ | 1,71E-03 m ³ | | |
| W_{pl} | 4,10E-02 m ³ | Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,10E-01 m | Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Z_d | 9,65E-01 m | Tloušťka pásnice | 4,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní | 4,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu | 1,79E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| | | L na stojně | 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | | 7,00E-02 7,00E-03 m |

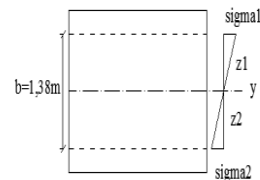


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,15E+02 kN |
| Ved | 8,28E+02 kN |
| Med | 4,07E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 6,20E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st} - z_d - t_l.p. - L$ | |
| z_2 | 7,60E-01 m | $z_2 = z_d - L - t_l.p. \text{ dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,16E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -4,21E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 7,88E+01 MPa | $\sigma_1 = M_{ed} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -9,66E+01 MPa | $\sigma_2 = M_{ed} / W_{\sigma 2}$ | |
| ψ | -1,23E+00 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 3,02E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \psi + 9,78 * \psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 7,29E-01 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \sqrt{\frac{A C_1}{\lambda_p}} \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\sqrt{\lambda_p} - 0,055 (3 + \psi)}{\lambda_p} \leq 1,0 \quad \text{for } \sqrt{\frac{A C_1}{\lambda_p}} > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

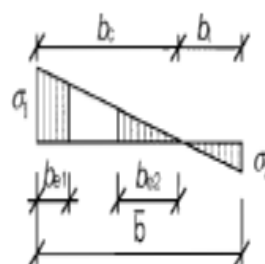
| | | | |
|----------|----------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\sqrt{\frac{A C_1}{\lambda_p}} \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,19E+00 | Nevyhovuje | for $\sqrt{\frac{A C_1}{\lambda_p}} > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|--------|-------------------------|--------------|
| bc | 6,20E-01 m | |
| beff | 6,20E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,48E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,72E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 7,44E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 7,26E-03 m ² | Ac,eff=ρ*bc |
| A0 | 1,80E-04 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 5,89E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 1,50E-02 m | b0=A0/t |
| Δy | 1,16E-03 m | Δy=(A0/A)*zp |
| zp | 3,80E-01 m | zp=be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ly,eff | 3,20E-02 m ⁴ | ly,eff = ly - A*Δy ² - A0*(zp+Δy) ² |
| Wyh,eff | 3,94E-02 m ³ | Wyh,eff = ly,eff / (zh+Δy) |
| Wyd,eff | 3,32E-02 m ³ | Wyd,eff = ly,eff / (zd-Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-------------------------|
| Mrdh | 9,07E+03 kN | Mrdh = fy*Wyh,eff / γm1 |
| Mrdd | 7,63E+03 kN | Mrdd = fy*Wyd,eff / γm1 |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 9,07E+03 | >= | 4,07E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|---------------------|
| Nrd | 1,36E+04 kN | Nrd = Fy*Aeff / γm1 |
|-----|-------------|---------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------|----------|-------------------------------|----------|
| Ned/Nrd | 3,06E-02 | | |
| Med/Mrd | 4,49E-01 | | |
| η1 | 4,79E-01 | η1 = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | |
| η1 | 4,79E-01 | <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m
 $1,57E+00 \geq 1$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09$ m⁴

Příloha A.3. str. 41

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$$k_{\tau,sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[3]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_\tau = 8,54E+00$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau,sl} \quad \text{when } a/h_w \geq 1$$



Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$\chi = 6,47E-01$

$\chi = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výztuha

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}} \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$M_{ed} = 4,07E+03$ kNm

$M_{f,Rd} = 6,14E+03$ kNm

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 4070 < 6140$

$V_{bf,Rd}$ se použije

$V_{bf,Rd} = 1,37E-01$ kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$c = 6,47E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f_{yw} * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$3,25E+03$ kN

$1,42E+03$

$\leq 3,25E+03$

Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 5,81E-01$

≤ 1

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

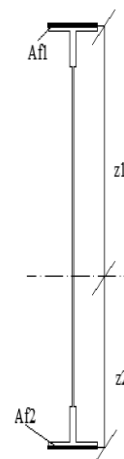
Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,53E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,53E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,03E-01 m | Z1=z1+L+tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 9,43E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 2,67E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 6,14E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 9,44E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 4,79E-01 | |

$$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd}/M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$$

$$4,89E-01 \leq 1$$

Prvek vyhovuje podmínce.



Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

$$\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 4,07E+03 kNm | |
| Mzměna | 4,07E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*ψ) |
| M _{ed} | 4,07E+03 kNm | |
| W _{eff} | 3,94E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,81E-02 m ² | |
| I _z | 2,95E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,28E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,79E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 9,07E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |

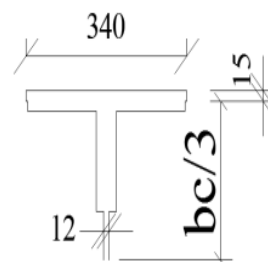
$$\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$$

$$1,79E-01 \leq$$

<=

$$1,11E+00$$

Vyhovuje



Zatížitelnost hlavního nosníku K

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr,LM71,Ed [kN] | Vz,LM71,Ed [kN] | My,LM71,Ed [kNm] | Mz,LM71,Ed [kNm] |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 3,24E+02 | 7,14E+02 | 3,45E+03 | 1,25E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| Nrs,Ed [kN] | Vz,rs,Ed [kN] | My,rs,Ed [kNm] | Mz,rs,Ed [kNm] |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| 4,01E+02 | 1,55E+02 | 7,72E+02 | 6,13E+00 |

| | |
|-------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| fy | 2,30E+02 Mpa |
| γM0 | 1,10E+00 |
| γM1 | 1,20E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 5,91E-02 m ² |
| Iy | 3,20E-02 m ⁴ |
| Iz | 2,90E-04 m ⁴ |
| Wel,y | 3,64E-02 m ³ |
| Wel,z | 1,71E-03 m ³ |
| Wpl,y | 4,10E-02 m ³ |
| Wpl,z | 2,74E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71}=1$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V,Ed 8,69E+02 kN Vpl,rd 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 5,88E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * fy} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * fy} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * fy} = 2,39E-03$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * fy} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * fy} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * fy} = 9,72E-03$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,05E-01$$

Statický přepočít plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 4,83E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 3,49E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 5,58E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \ 2,67E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřezu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 8,58E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,46 * Z_{LM71}^2 * 0,4834 + Z_{LM71} * (0,0097 + 8 * 0,46 * 0,48 * 0,104 - 4 * 0,46 * 0,48) + 0,00278 + 4 * 0,46 * 0,104^2 - 4 * 0,46 * 0,107 + 0,46 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 6,76E-01$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -5,24E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -7,79E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 0,889 + Z_{LM71} * (-0,49) - 0,709 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 2,38E+00$$

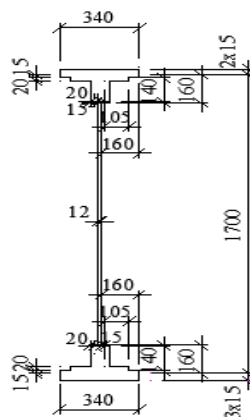
$$Z_{LM71,1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = \underline{1,53E+00} > \underline{1,00E+00} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$Z_{LM71,1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -7,54E-01 > 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most unese 153 % vlaku UIC-71.

7.12 Hlavní nosník L

| Název | Hlavní nosník L | |
|---------------|-------------------------|------------------------------------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 5,40E-02 m ² | |
| I_y | 2,78E-02 m ⁴ | |
| I_z | 2,49E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 2,94E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 1,41E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 3,60E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,80E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 8,80E-01 m | Tloušťka pásnice 3,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 4,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,78E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |
| | | úhelník u stojny 5,12E-04 m ² |

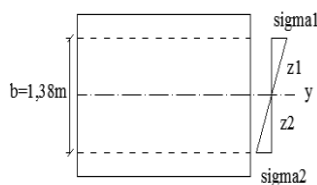


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,15E+02 kN |
| Ved | 8,28E+02 kN |
| Med | 3,11E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,94E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -4,12E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 7,89E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -7,55E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| ψ | -9,57E-01 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 8,39E-01 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \sqrt{\frac{Ac}{I_p}} \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \sqrt{\frac{Ac}{I_p}} \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

ρ 1,00E+00

ρ 1,03E+00

Vyhovuje

Nevyhovuje

for $\sqrt{\frac{Ac}{I_p}} \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

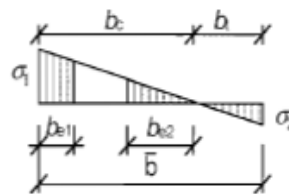
for $\sqrt{\frac{Ac}{I_p}} \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho * bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = $0,4 * beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = $0,6 * beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = $t * bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 5,40E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * z_p$ |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| I _{y,eff} | 2,78E-02 m ⁴ | I _{y,eff} = $I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (z_p + \Delta y)^2$ |
| W _{yh,eff} | 3,16E-02 m ³ | W _{yh,eff} = $I_{y,eff} / (z_h + \Delta y)$ |
| W _{yd,eff} | 3,16E-02 m ³ | W _{yd,eff} = $I_{y,eff} / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| M _{rdh} | 7,27E+03 kN | M _{rdh} = $f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| M _{rdd} | 7,27E+03 kN | M _{rdd} = $f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | | |
|------------------------------------|----------|----|----------|----------|
| M _{rd} >= M _{ed} | 7,27E+03 | >= | 3,11E+03 | Vyhovuje |
|------------------------------------|----------|----|----------|----------|

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----------------|-------------|-------------------------------------------------|
| N _{rd} | 1,24E+04 kN | N _{rd} = $F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----------------|-------------|-------------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------------------------------------------------|----------|-----|----------|
| N _{ed} /N _{rd} | 3,34E-02 | | |
| M _{ed} /M _{rd} | 4,28E-01 | | |
| $\eta_1 = N_{ed}/N_{rd} + M_{ed}/M_{rd} \leq 1,0$ | | | |
| η_1 | 4,61E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$
 $1,57E+00 \geq 1$

$a = 2,17E+00 \text{ m}$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$

Příloha A.3, str. 41

$$k_{\tau, \text{ref}} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\delta, t} \quad \text{when } a / h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výtzuha

$V_{bw,rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 3,11E+03 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 5,08E+03 \text{ kNm}$

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 3110 < 5080$

$V_{bf,rd}$ se použije

$V_{bf,rd} = 7,47E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,89E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 5,82E-01 \leq 1$ Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

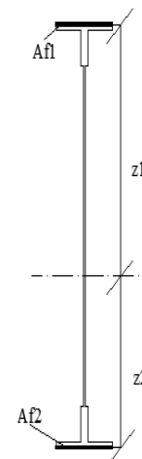
Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,02E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,53E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,80E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,58E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 2,21E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 5,08E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 8,29E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 4,61E-01 | |

$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1) ^ 2 \leq 1$
 4,72E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.



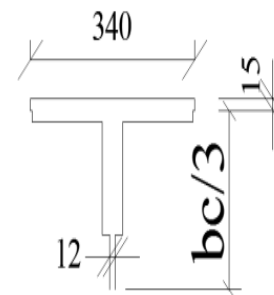
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 3,11E+03 kNm | |
| Mzměna | 3,11E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 3,11E+03 kNm | |
| Weff | 3,16E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| Iz | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,23E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 1,86E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 7,27E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 1,17E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku L

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| $N_{rLM71,Ed}$ [kN] | $V_{z,LM71,Ed}$ [kN] | $M_{y,LM71,Ed}$ [kNm] | $M_{z,LM71,Ed}$ [kNm] |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2,94E+02 | 7,14E+02 | 2,69E+03 | 8,50E+00 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| $N_{rs,Ed}$ [kN] | $V_{z,rs,Ed}$ [kN] | $M_{y,rs,Ed}$ [kNm] | $M_{z,rs,Ed}$ [kNm] |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 4,01E+02 | 1,55E+02 | 7,09E+02 | 3,53E+00 |

| | |
|---------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,10E+00 |
| γ_{M1} | 1,20E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 5,40E-02 m ² |
| I_y | 2,78E-02 m ⁴ |
| I_z | 2,49E-04 m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 2,94E-02 m ³ |
| $W_{el,z}$ | 1,41E-03 m ³ |
| $W_{pl,y}$ | 3,60E-02 m ³ |
| $W_{pl,z}$ | 2,30E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71}=1$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 8,70E+02 kN $V_{pl,rd}$ 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 5,88E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,63E-04$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 4,93E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,05E-01$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 4,83E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 3,87E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 4,62E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \ 2,21E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průžeřu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 7,54E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,89 * Z_{LM71}^2 * 0,48 + Z_{LM71} * (0,00049 + 8 * 0,89 * 0,48 * 0,105 - 4 * 0,89 * 0,48) + 0,000163 + 4 * 0,89 * 0,105^2 - 4 * 0,89 * 0,105 + 0,89 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 7,48E-01$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -5,91E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -7,58E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,72 - Z_{LM71} * 1,359 - 0,445 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 2,62E+00$$

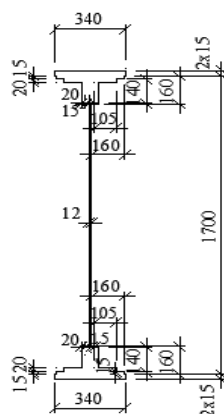
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -6,87E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,48E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Přenesení 148% zatížení vlaku UIC-71.

7.13 Hlavní nosník L1

| | | | |
|---------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Název | Hlavní nosník L1 | | |
| Ocel | plátková | | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | | |
| ϵ | 1,01E+00 | | |
| A | 5,40E-02 m ² | | |
| I_y | 2,78E-02 m ⁴ | | |
| I_z | 2,49E-04 m ⁴ | | |
| $W_{el,y}$ | 2,94E-02 m ³ | | |
| $W_{el,z}$ | 1,41E-03 m ³ | | |
| W_{pl} | 3,60E-02 m ³ | Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Z_h | 7,95E-01 m | Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Z_d | 9,50E-01 m | Tloušťka pásnice | 3,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní | 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu | 1,76E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| | | L na stojně | 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | | 7,00E-02 7,00E-03 m |
| | | úhelník u stojny | 5,12E-04 m ² |

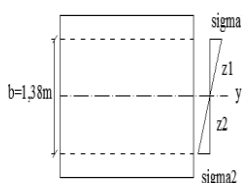


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,56E+02 kN |
| Ved | 9,30E+02 kN |
| Med | 3,34E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 6,20E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 7,60E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 4,48E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,66E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 7,45E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -9,13E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| ψ | -1,23E+00 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 3,02E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 7,29E-01 | $b = hw = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,19E+00 |

Vyhovuje
Nevyhovuje

for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

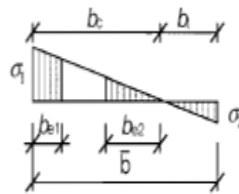
for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 6,20E-01 m | |
| beff | 6,20E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,48E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 3,72E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 7,44E-03 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 7,44E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 5,40E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot z_p$ |
| z _p | 3,72E-01 m | z _p = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ly,eff | 2,78E-02 m ⁴ | ly,eff = $I_y - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (z_p + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 3,50E-02 m ³ | Wyh,eff = $I_y,eff / (z_h + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 2,93E-02 m ³ | Wyd,eff = $I_y,eff / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|------------------------------------------|
| Mrdh | 8,04E+03 kN | Mrdh = $f_y \cdot Wyh,eff / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 6,73E+03 kN | Mrdd = $f_y \cdot Wyd,eff / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------|----|----------|
| Mrd >= Med | | |
| 8,04E+03 | >= | 3,34E+03 |
| | | Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|--------------------------------------|
| Nrd | 1,24E+04 kN | Nrd = $F_y \cdot Aeff / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|--------------------------------------|

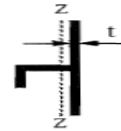
Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|---------------------------------------|----------|----------|
| Ned/Nrd | 3,68E-02 | |
| Med/Mrd | 4,15E-01 | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd \leq 1,0$ | | |
| η_1 | 4,52E-01 | <=1 |
| | | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m
 $1,57E+00 \geq 1$
 $\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$



$I_{st} = 8,00E-09$ m⁴
 $k_{st} = 7,46E-01$
 $k_\tau = 8,54E+00$

Příloha A.3, str. 41

$$k_{st} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{st}}{t^3 h_w} \right)^3}$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \left(h_w / a \right)^2 + k_{st} \quad \text{when } a/h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$
 $V_{bw,Rd} = 1,42E+03$ kN
 příspěvek stojny

netuhá koncová výtzuha

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 3,34E+03$ kNm
 $M_{f,Rd} = 4,06E+03$ kNm

Med < M_{f,Rd} 3340 < 4060 V_{bf,Rd} se použije

$V_{bf,Rd} = 3,86E-02$ kN
 příspěvek pásnic
 $c = 5,89E-01$
 $V_{b,Rd} = 1,42E+03$
 $\eta = 1,20E+00$

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / 3 \gamma_{M1}$
 $3,25E+03$ kN

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ **Vyhovuje**
 $\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 6,53E-01 \leq 1$ **Vyhovuje**

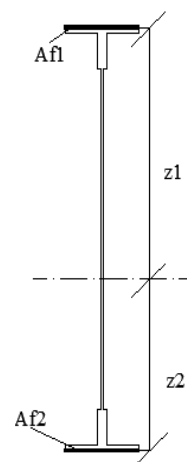
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,02E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,02E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,95E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 9,35E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,76E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 4,06E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 8,29E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 4,52E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 5,00E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

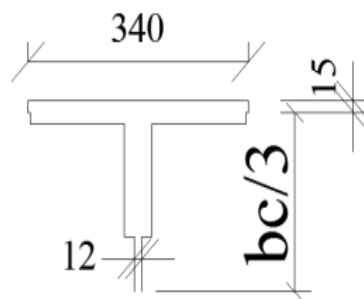
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 3,34E+03 kNm | |
| Mzměna | 3,34E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 3,34E+03 kNm | |
| Weff | 3,50E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčniců |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| Iz | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,23E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 1,86E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 8,04E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$
 1,86E-01 <= 1,20E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku L1

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{Z,LM71,Ed} [kN] | My _{LM71,Ed} [kNm] | Mz _{LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2,94E+02 | 7,28E+02 | 2,64E+03 | 8,35E+00 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{Z,rs,Ed} [kN] | My _{rs,Ed} [kNm] | Mz _{rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 4,01E+02 | 1,61E+02 | 7,11E+02 | 3,55E+00 |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,10E+00 |
| γ _{M1} | 1,20E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 5,40E-02 m ² |
| I _y | 2,78E-02 m ⁴ |
| I _z | 2,49E-04 m ⁴ |
| W _{el,y} | 2,94E-02 m ³ |
| W _{el,z} | 1,41E-03 m ³ |
| W _{pl,y} | 3,60E-02 m ³ |
| W _{pl,z} | 3,53E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η₃ se bere Z_{LM71}=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 8,88E+02 kN V_{pl,rd} 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 6,01E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η₃ > 0,5 tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,63E-04$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 4,84E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,09E-01$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 4,92E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 5,10E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 3,69E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \quad 1,76E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřezu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 7,54E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \\ + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,88 * Z_{LM71}^2 * 0,49 + Z_{LM71} * (0,000484 + 8 * 0,88 * 0,49 * 0,108 - 4 * 0,88 * 0,49) + \\ + 0,000163 + 4 * 0,88 * 0,108^2 - 4 * 0,88 * 0,108 + 0,88 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,01E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -7,86E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -6,87E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,73 - Z_{LM71} * 1,35 - 0,46 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 3,38E+00$$

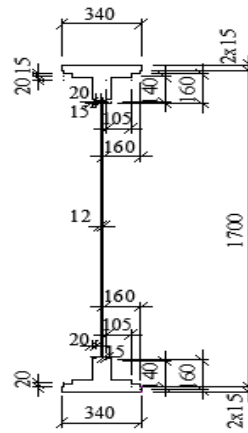
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -5,24E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,31E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Zatížitelnost je 131% vlaku UIC-71.

7.14 Hlavní nosník M

| Název | Hlavní nosník M | |
|---------------|---------------------------------|------------------------------------------|
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 6,68E-02 m ² | |
| I_y | 3,59E-02 m ⁴ | |
| I_z | 3,09E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 4,16E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 1,82E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 4,66E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 1,04E+00 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 7,02E-01 m | Tloušťka pásnice 3,00E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,76E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny 7,00E-02 | 7,00E-03 m |
| | | úhelník u stojny 5,12E-04 m ² |

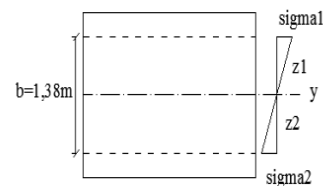


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 3,97E+02 kN |
| Ved | 8,76E+02 kN |
| Med | 2,64E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|----------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 8,68E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-l}$ |
| z_2 | 5,12E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 4,14E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -7,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 6,37E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -3,76E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| ψ | -5,90E-01 | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 1,49E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^4$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 1,04E+00 | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma} \cdot \epsilon)^{1/4})$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = hw = 1,38E+00$ m |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0$$

for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0$$

for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

ρ 1,00E+00

Nevyhovuje

for $\lambda_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

ρ 8,41E-01

Vyhovuje

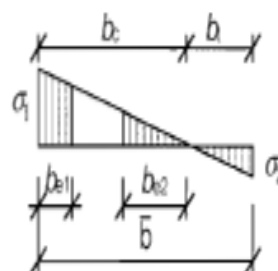
for $\lambda_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 8,68E-01 m | |
| beff | 7,30E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,92E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 4,38E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 1,04E-02 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 8,76E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 1,66E-03 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 6,52E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 1,38E-01 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 1,26E-02 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot z_p$ |
| z _p | 5,07E-01 m | z _p = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ly,eff | 3,55E-02 m ⁴ | ly,eff = $I_y - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (z_p + \Delta y)^2$ |
| Wyh,eff | 3,36E-02 m ³ | Wyh,eff = $I_y,eff / (z_h + \Delta y)$ |
| Wyd,eff | 5,15E-02 m ³ | Wyd,eff = $I_y,eff / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|------------------------------------------|
| Mrdh | 7,73E+03 kN | Mrdh = $f_y \cdot Wyh,eff / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 1,18E+04 kN | Mrdd = $f_y \cdot Wyd,eff / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

Mrd >= Med

7,73E+03 >= 2,64E+03 **Vyhovuje**

Výpočet osově únosnosti

Nrd = $F_y \cdot A_{eff} / \gamma_{m1}$

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | |
|------------------------------|------------|
| Ned/Nrd | 2,65E-02 |
| Med/Mrd | 3,41E-01 |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd$ | $\leq 1,0$ |

η_1 3,68E-01 <= 1 **Vyhovuje**

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m
 $1,57E+00 \geq 1$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$\lambda_w = 1,28E+00$

I_{tsl} = 8,00E-09 m⁴

k_{tsl} = 7,46E-01

k_τ = 8,54E+00

Příloha A.3, str. 41 $k_{\sigma\tau} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt{\left(\frac{I_{xsl}}{r^3 h_w}\right)^3}$



$$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\sigma\tau} \quad \text{when } a/h_w \geq 1$$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web γ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X = 6,47E-01

X=0,83/λ_w

netuhá koncová výztuha

V_{bw,Rd} = 1,42E+03 kN

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\gamma_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 2,64E+03 kNm

Mf,Rd = 4,06E+03 kNm

Med < Mf,Rd 2640 < 4060

V_{bf,Rd} se použije

V_{bf,Rd} = 6,90E-02 kN

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

c = 5,89E-01

V_{b,Rd} = 1,42E+03

η = 1,20E+00

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} ≤ η * f * h_w * t / 3 * γ_{M1}

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,42E+03 ≤ 3,25E+03 Vyhovuje

η₃ = V_{ed}/V_{b,Rd} = 6,16E-01 ≤ 1

Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud η₃ ≤ 0,5 není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|-----------------------------|
| Af1 | 1,02E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,02E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 1,04E+00 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 6,87E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnic |
| Wfy | 1,76E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 4,06E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 1,07E+04 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 3,68E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1) ^ 2 \leq 1$

4,01E-01 <= 1

Prvek vyhovuje podmínce.

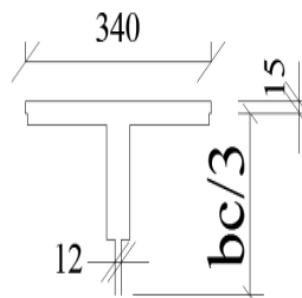
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 2,64E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,64E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*ψ) |
| Med | 2,64E+03 kNm | |
| W _{eff} | 3,36E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| I _z | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,23E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,86E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 7,73E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,0} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <=

1,47E+00

Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku M

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| $N_{rLM71,Ed}$ [kN] | $V_{z,LM71,Ed}$ [kN] | $M_{y,LM71,Ed}$ [kNm] | $M_{z,LM71,Ed}$ [kNm] |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2,77E+02 | 7,51E+02 | 2,30E+03 | 7,12E+00 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| $N_{rs,Ed}$ [kN] | $V_{z,rs,Ed}$ [kN] | $M_{y,rs,Ed}$ [kNm] | $M_{z,rs,Ed}$ [kNm] |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 3,97E+02 | 1,67E+02 | 6,99E+02 | 3,62E+00 |

| | |
|---------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,10E+00 |
| γ_{M1} | 1,20E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 6,68E-02 m ² |
| I_y | 3,59E-02 m ⁴ |
| I_z | 3,09E-04 m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 4,16E-02 m ³ |
| $W_{el,z}$ | 1,82E-03 m ³ |
| $W_{pl,y}$ | 4,66E-02 m ³ |
| $W_{pl,z}$ | 3,10E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71}=1$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 9,18E+02 kN $V_{pl,rd}$ 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 6,21E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 1,18E-04$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 3,04E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,13E-01$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 5,08E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 6,21E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 3,69E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \quad 1,76E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průžeřu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 9,74E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,935 * Z_{LM71}^2 * 0,508 + Z_{LM71} * (0,000118 + 8 * 0,935 * 0,508 * 0,11 - 4 * 0,935 * 0,508) + 0,0003 + 4 * 0,935 * 0,113^2 - 4 * 0,935 * 0,11 + 0,935 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,26E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -9,76E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -6,28E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 0,7 - Z_{LM71} * 0,55 - 0,789 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 4,12E+00$$

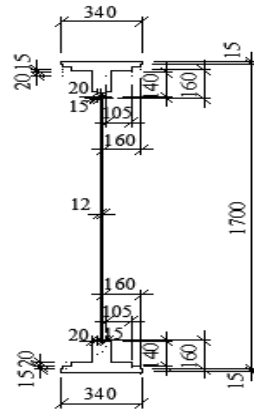
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -4,18E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,19E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most přenese 119 % vlaku UIC-71.

7.15 Hlavní nosník O

| | | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Název | Hlavní nosník O | | |
| Ocel | plávková | | |
| f_y | 2,30E+02 Mpa | | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | | |
| ϵ | 1,01E+00 | | |
| A | 6,17E-02 m ² | | |
| I_y | 3,19E-02 m ⁴ | | |
| I_z | 2,60E-04 m ⁴ | | |
| $W_{el,y}$ | 3,46E-02 m ³ | | |
| $W_{el,z}$ | 1,53E-03 m ³ | | |
| W_{pl} | 4,16E-02 m ³ | Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Z_h | 7,80E-01 m | Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Z_d | 9,35E-01 m | Tloušťka pásnice | 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní | 1,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu | 1,75E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| | | L na stojně | 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | | 7,00E-02 7,00E-03 m |
| | | úhelník u stojny | 5,12E-04 m ² |

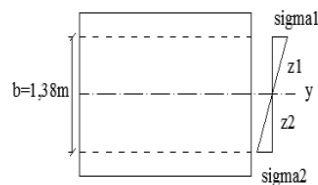


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 3,85E+02 kN |
| Ved | 8,77E+02 kN |
| Med | 2,08E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 6,35E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-l}$ | |
| z_2 | 7,60E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 5,02E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -4,20E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 4,14E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -4,95E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -1,20E+00 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 2,93E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \Psi + 9,78 * \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 7,48E-01 | $b = h_w = 1,40E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\overline{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

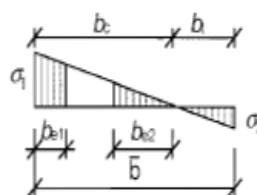
| | | | |
|--------|----------|------------|-----------------------------------------------------------------|
| ρ | 1,00E+00 | Vyhovuje | for $\overline{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |
| ρ | 1,16E+00 | Nevyhovuje | for $\overline{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$ |

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|--------------------------|
| bc | 6,35E-01 m | |
| beff | 6,35E-01 m | beff=ρ*bc |
| be1 | 2,54E-01 m | be1=0,4*beff |
| be2 | 3,81E-01 m | be2=0,6*beff |
| Ac | 7,62E-03 m ² | Ac=t*bc |
| Ac,eff | 7,62E-03 m ² | Ac,eff=ρ*Ac |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0=Ac-Ac,eff |
| Aeff | 6,17E-02 m ² | Aeff=A-A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0=A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | Δy=(A0/A)*z _p |
| z _p | 3,81E-01 m | z _p =be2+b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ly,eff | 3,19E-02 m ⁴ | ly,eff = ly - A*Δy ² - A0*(z _p +Δy) ² |
| Wyh,eff | 4,09E-02 m ³ | Wyh,eff = ly,eff / (z _h +Δy) |
| Wyd,eff | 3,41E-02 m ³ | Wyd,eff = ly,eff / (z _d -Δy) |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|--------------------------------------------------|
| Mrdh | 9,40E+03 kN | Mrdh = f _y *Wyh,eff / γ _{m1} |
| Mrdd | 7,84E+03 kN | Mrdd = f _y *Wyd,eff / γ _{m1} |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------|----|-------------------|
| Mrd >= Med | | |
| 9,40E+03 | >= | 2,08E+03 Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|----------------------------------------------|
| Nrd | 1,42E+04 kN | Nrd = F _y *Aeff / γ _{m1} |
|-----|-------------|----------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|----------------|-------------------------------------------|----------|
| Ned/Nrd | 2,72E-02 | |
| Med/Mrd | 2,21E-01 | |
| | η ₁ = Ned/Nrd + Med/Mrd <= 1,0 | |
| η ₁ | 2,48E-01 <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00$ m

$1,56E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

ItsI 8,00E-09 m⁴

kTsl 7,56E-01

k τ 8,55E+00

Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau s} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{st}}{t^3 h_w} \right)^3}$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau s}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X 6,48E-01

X=0,83/ λ_w

netuhá koncová výztuha

V_{bw,Rd} 1,44E+03 kN

příspěvek stojny

příspěvek pásnic

Med 2,08E+03 kNm

Mf,Rd 2,03E+03 kNm

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med < Mf,Rd 2080 < 2030 V_{bf,Rd} se nepoužije

Příspěvek pásnice se nezapočítává výpočtu.

V_{bf,Rd} 0,00E+00

V_{b,Rd} 1,44E+03

$\eta = 1,20E+00$

V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} <= $\eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

3,25E+03 kN

1,44E+03 <= 3,25E+03 Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd}$ 6,09E-01 <= 1 Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 5,10E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,03E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 9,28E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 8,82E-03 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 2,03E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 9,57E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 2,48E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1)^2 \leq 1$
 2,86E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

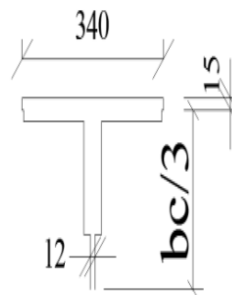
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|
| M0 | 2,08E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,08E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | $k_c = 1 / (1,33 - 0,33 * \Psi)$ |
| Med | 2,08E+03 kNm | |
| W _{eff} | 4,09E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| I _z | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,12E-01 m | $i_{f,z} = (I_z / A)^{1/2}$ |
| λ _f | 2,04E-01 | $\lambda_f = (k_c * L_c) / (i_{f,z} * \lambda_1)$ |
| λ ₁ | 9,49E+01 | $\lambda_1 = 93,9 * \epsilon$ |
| M _{c,Rd} | 9,40E+03 kNm | $M_{c,Rd} = (W_{eff} * f_y) / \gamma_{M1}$ |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | $\lambda_{c0} = \lambda_{LT,O} + 0,1 = 0,4 + 0,1 = 0,5$ |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$
 2,04E-01 <= 2,26E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku O

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{z,LM71,Ed} [kN] | My _{LM71,Ed} [kNm] | Mz _{LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2,49E+02 | 7,51E+02 | 1,83E+03 | 5,47E+00 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{z,rs,Ed} [kN] | My _{rs,Ed} [kNm] | Mz _{rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 3,85E+02 | 1,68E+02 | 6,69E+02 | 3,27E+00 |

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f _y | 2,30E+02 Mpa |
| γ _{M0} | 1,00E+00 |
| γ _{M1} | 1,00E+00 |
| ε | 1,01E+00 |
| A | 6,17E-02 m ² |
| I _y | 3,19E-02 m ⁴ |
| I _z | 2,60E-04 m ⁴ |
| W _{el,y} | 3,46E-02 m ³ |
| W _{el,z} | 1,53E-03 m ³ |
| W _{pl,y} | 4,16E-02 m ³ |
| W _{pl,z} | 2,66E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η₃ se bere Z_{LM71}=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 9,18E+02 kN V_{pl,rd} 1,63E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 5,65E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η₃ > 0,5 tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,03E-03$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,23E-03$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,03E-01$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 4,62E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 7,88E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 2,03E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \quad 8,82E-03 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průžeřu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 9,57E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,5308 * Z_{LM71}^2 * 0,443 + Z_{LM71} * (0,000356 + 8 * 0,5308 * 0,44 * 0,107 - 4 * 0,53 * 0,44) + 0,066 + 4 * 0,5308 * 0,107^2 - 4 * 0,53 * 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,46E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -1,15E+00$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -5,02E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,226 - Z_{LM71} * 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 4,24E+00$$

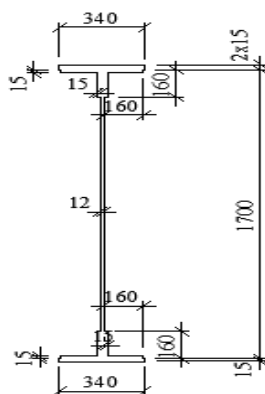
$$Z_{LM71,1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -3,12E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71,1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,10E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most unese 110% vlaku UIC-71.

7.16 Hlavní nosník P

| Název | Hlavní nosník P | |
|---------------|------------------------|---------------------|
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 | Mpa |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,38E-02 | m ² |
| I_y | 2,01E-02 | m ⁴ |
| I_z | 1,43E-04 | m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 2,12E-02 | m ³ |
| $W_{el,z}$ | 8,39E-04 | m ³ |
| W_{pl} | 2,72E-02 | m ³ |
| Z_h | 7,00E-01 | m |
| Z_d | 1,03E+00 | m |
| výška stojny | 1,70E+00 | m |
| | Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| | Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| | Tloušťka pásnice | 3,00E-02 m |
| | Tloušťka pásnice dolní | 1,50E-02 m |
| | výška průřezu | 1,75E+00 m |
| | Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| | L na stojně | 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

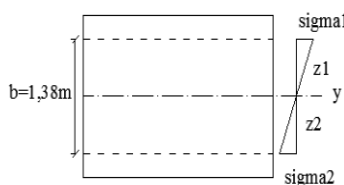


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | | |
|-----|----------|-----|
| Ned | 4,28E+02 | kN |
| Ved | 1,03E+03 | kN |
| Med | 2,03E+03 | kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|-----------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 5,25E-01 | m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-l}$ |
| z_2 | 8,55E-01 | m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,83E-02 | m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -2,35E-02 | m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 5,30E+01 | MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -8,63E+01 | MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| ψ | -1,63E+00 | | $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 4,40E+01 | | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \psi + 9,78 \cdot \psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_p | 6,04E-01 | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | | $b = h_w = 1,38E+00$ m |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0$$

for $\lambda_{p1} \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0$$

for $\lambda_{p1} \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,45E+00 |

Vyhovuje
Nevyhovuje

for $\lambda_{p1} \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

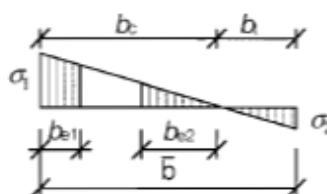
for $\lambda_{p1} \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| bc | 5,25E-01 m | |
| beff | 5,25E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,10E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 3,15E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 1,58E-02 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 1,58E-02 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,38E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot z_p$ |
| z _p | 3,15E-01 m | z _p = $(be2 + b0) / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| I _{y,eff} | 2,01E-02 m ⁴ | I _{y,eff} = $I_y - A \cdot \Delta y^2 - A0 \cdot (z_p + \Delta y)^2$ |
| W _{yh,eff} | 2,87E-02 m ³ | W _{yh,eff} = $I_{y,eff} / (z_h + \Delta y)$ |
| W _{yd,eff} | 1,95E-02 m ³ | W _{yd,eff} = $I_{y,eff} / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------------------|-------------|---------------------------------------------------------|
| M _{rdh} | 6,61E+03 kN | M _{rdh} = $f_y \cdot W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| M _{rdd} | 4,49E+03 kN | M _{rdd} = $f_y \cdot W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | | |
|------------------------------------|----------|----|----------|----------|
| M _{rd} >= M _{ed} | 6,61E+03 | >= | 2,03E+03 | Vyhovuje |
|------------------------------------|----------|----|----------|----------|

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------|
| N _{rd} | 1,01E+04 kN | N _{rd} = $F_y \cdot A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------------------------------------------------|----------|-----|----------|
| N _{ed} /N _{rd} | 4,25E-02 | | |
| M _{ed} /M _{rd} | 3,07E-01 | | |
| $\eta_1 = N_{ed}/N_{rd} + M_{ed}/M_{rd} \leq 1,0$ | | | |
| η_1 | 3,50E-01 | <=1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$
 $1,57E+00 \geq 1$

$a = 2,17E+00 \text{ m}$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{tsl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$

$k_{tsl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{tsl}}{t^3 h_w} \right)^3}$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w / a)^2 + k_{\tau sl}$ when $a / h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$

$X = 0,83/\lambda_w$

netuhá koncová výtzuha

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$M_{ed} = 2,03E+03 \text{ kNm}$

$M_{f,Rd} = 2,84E+03 \text{ kNm}$

$M_{ed} < M_{f,Rd} \quad 2030 < 2840$

$V_{bf,Rd}$ se použije

$V_{bf,Rd} = 5,85E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right) \quad c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,89E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta f_{yw} h_w t / \sqrt{3} \gamma_{M1}$

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,26E-01 \leq 1$ Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 1,02E-02 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 5,10E-03 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 7,00E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 1,02E+00 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,24E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 2,84E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 6,26E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 3,50E-01 | |

$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1^3 - 1)^2 \leq 1$
 4,61E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.



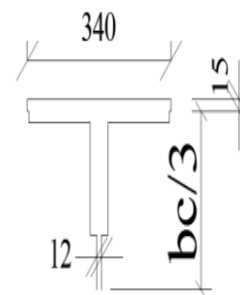
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 2,03E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,03E+03 kNm | |
| ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*ψ) |
| M _{ed} | 2,03E+03 kNm | |
| W _{eff} | 2,87E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1,30E-02 m ² | |
| I _z | 1,97E-04 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,23E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 1,86E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 6,61E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

1,86E-01 <= 1,63E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku P

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| $N_{rLM71,Ed}$ [kN] | $V_{z,LM71,Ed}$ [kN] | $M_{y,LM71,Ed}$ [kNm] | $M_{z,LM71,Ed}$ [kNm] |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2,49E+02 | 8,58E+02 | 1,78E+03 | 8,09E+00 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| $N_{rs,Ed}$ [kN] | $V_{z,rs,Ed}$ [kN] | $M_{y,rs,Ed}$ [kNm] | $M_{z,rs,Ed}$ [kNm] |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 4,28E+02 | 2,00E+02 | 6,97E+02 | 1,84E+01 |

| | |
|---------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 Mpa |
| γ_{M0} | 1,10E+00 |
| γ_{M1} | 1,20E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 4,38E-02 m ² |
| I_y | 2,01E-02 m ⁴ |
| I_z | 1,43E-04 m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 2,12E-02 m ³ |
| $W_{el,z}$ | 8,39E-04 m ³ |
| $W_{pl,y}$ | 2,72E-02 m ³ |
| $W_{pl,z}$ | 1,87E-03 m ³ |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71}=1$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 1,06E+03 kN $V_{pl,rd}$ 1,48E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 7,16E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 3,09E-04$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 4,75E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,36E-01$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 5,80E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 5,46E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 2,58E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \quad 1,24E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřezu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 5,69E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,83 * Z_{LM71}^2 * 0,58 + Z_{LM71} * (0,0005 + 8 * 0,83 * 0,58 * 0,135 - 4 * 0,83 * 0,0005) + 0,0003 + 4 * 0,83 * 0,135^2 - 4 * 0,83 * 0,135 + 0,83 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,27E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -9,24E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -7,10E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,9 - Z_{LM71} * 1,395 - 0,56 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 4,45E+00$$

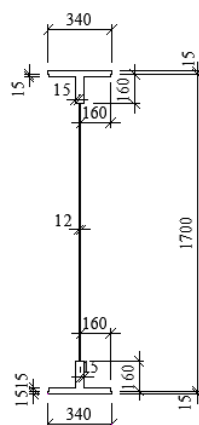
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = \underline{1,20E+00} > \underline{1,00E+00} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -4,68E-01 > 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most přenese 120% vlaku UIC-71.

7.17 Hlavní nosník Q

| Název | Hlavní nosník Q |
|------------------------|-------------------------|
| Ocel | plátková |
| f_y | 2,30E+02 MPa |
| y_{M0} | 1,00E+00 |
| y_{M1} | 1,00E+00 |
| ϵ | 1,01E+00 |
| A | 4,89E-02 m ² |
| I_y | 2,43E-02 m ⁴ |
| I_z | 1,92E-04 m ⁴ |
| $W_{el,y}$ | 2,81E-02 m ³ |
| $W_{el,z}$ | 1,13E-03 m ³ |
| W_{pl} | 3,21E-02 m ³ |
| Z_h | 8,65E-01 m |
| Z_d | 8,65E-01 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |



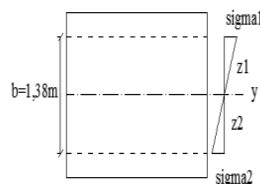
| | |
|------------------------|---------------------|
| Šířka h. pásnice | 3,40E-01 m |
| Tloušťka stojny | 1,20E-02 m |
| Tloušťka pásnice | 1,50E-02 m |
| Tloušťka pásnice dolní | 3,00E-02 m |
| výška průřezu | 1,75E+00 m |
| Šířka dolní pásnice | 3,40E-01 m |
| L na stojně | 1,60E-01 m |
| L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,28E+02 kN |
| Ved | 1,03E+03 kN |
| Med | 2,05E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,45E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ |
| σ_1 | 5,95E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ |
| σ_2 | -5,70E+01 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ |
| Ψ | -9,57E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \Psi + 9,78 * \Psi^2$ kap.4.4, str. 18 - 19 |
| λ_{ρ} | 8,39E-01 | $\lambda_{\rho} = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ kap. 4.4, str. 18 |
| | | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$\rho = 1,0$

for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0$

for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

| | |
|--------|----------|
| ρ | 1,00E+00 |
| ρ | 1,03E+00 |

Vyhovuje
Nevyhovuje

for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

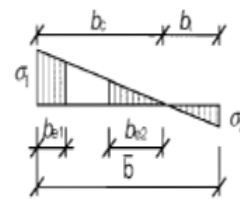
for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho * bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = $0,4 * beff$ |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = $0,6 * beff$ |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = $t * bc$ |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho * bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = $Ac - Ac,eff$ |
| Aeff | 4,89E-02 m ² | Aeff = $A - A0$ |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = $A0 / t$ |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) * z_p$ |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p = $be2 + b0 / 2$ |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|
| $I_{y,eff}$ | 2,43E-02 m ⁴ | $I_{y,eff} = I_y - A * \Delta y^2 - A0 * (z_p + \Delta y)^2$ |
| $W_{yh,eff}$ | 2,81E-02 m ³ | $W_{yh,eff} = I_{y,eff} / (z_h + \Delta y)$ |
| $W_{yd,eff}$ | 2,81E-02 m ³ | $W_{yd,eff} = I_{y,eff} / (z_d - \Delta y)$ |

Posouzení

| | | |
|------|-------------|-----------------------------------------|
| Mrdh | 6,46E+03 kN | Mrdh = $f_y * W_{yh,eff} / \gamma_{m1}$ |
| Mrdd | 6,46E+03 kN | Mrdd = $f_y * W_{yd,eff} / \gamma_{m1}$ |

Posouzení ohybového momentu

| | | | |
|------------|----|----------|----------|
| Mrd >= Med | | | |
| 6,46E+03 | >= | 2,05E+03 | Vyhovuje |

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----|-------------|-------------------------------------|
| Nrd | 1,12E+04 kN | Nrd = $F_y * A_{eff} / \gamma_{m1}$ |
|-----|-------------|-------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|---------------------------------------|----------|-----|----------|
| Ned/Nrd | 3,81E-02 | | |
| Med/Mrd | 3,18E-01 | | |
| $\eta_1 = Ned/Nrd + Med/Mrd \leq 1,0$ | | | |
| $\eta_1 =$ | 3,56E-01 | <=1 | Vyhovuje |

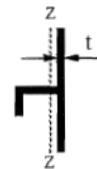
Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

Itsl $8,00E-09 \text{ m}^4$ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau,sl} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{sl}}{t^3 h_w}\right)^3}$
 ktsl $7,46E-01$
 k τ $8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 \left(h_w/a\right)^2 + k_{\tau,sl}$ when $a/h_w \geq 1$



Tab. 5.1, str.24

Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

X $6,47E-01$ X=0,83/ λ_w netuh. kon. v.

Vbw,Rd $1,42E+03 \text{ kN}$
 příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med $2051,58 \text{ kNm}$
 Mf,Rd $3,02E+03 \text{ kNm}$

Med < Mf,Rd $2051,6 < 3020$ Vbf,rd se použije

Vbf,rd $1,71E-02 \text{ kN}$
 příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left[1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right]$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

c $5,54E-01$
 Vb,Rd $1,42E+03$
 $\eta = 1,20E+00$
 Vb,Rd = Vbw,Rd + Vbf,rd <= $\eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$
 $3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 <= 3,25E+03$ Vyhovuje

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,26E-01 <= 1$ Vyhovuje

Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5
 Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou
 Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,02E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,73E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,50E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/: |
| Wfy | 1,31E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 3,02E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*fyd |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*fyd |
| η1 | 3,56E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1 - 1)^2 \leq 1$
 4,77E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

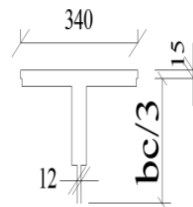
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_y, E_d$

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| M0 | 2,05E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,05E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| kc | 1,00E+00 | kc=1/(1,33-0,33*Ψ) |
| Med | 2,05E+03 kNm | |
| Weff | 2,81E-02 m ³ | |
| Lc | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojny

| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| Iz | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| if,z | 1,12E-01 m | if,z=(Iz/A)^1/2 |
| λf | 2,04E-01 | λf=(kc*Lc)/(if,z*λ1) |
| λ1 | 9,49E+01 | λ1=93,9*ε |
| Mc,Rd | 6,46E+03 kNm | Mc, Rd=(Weff*fy)/γM1 |
| λc0 | 5,00E-01 | λc0 = λLT,O + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_y, E_d$

2,04E-01 <= 1,57E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku Q

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{z,LM71,Ed} [kN] | My _{LM71,Ed} [kNm] | Mz _{LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2,40E+02 | 8,58E+02 | 1,73E+03 | 6,83E+00 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{z,rs,Ed} [kN] | My _{rs,Ed} [kNm] | Mz _{rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 4,28E+02 | 2,01E+02 | 5,51E+02 | 2,03E+01 |

| | | |
|-------------------|-------------------------|-----------|
| Ocel | plátková | |
| f _y | 2,30E+02 MPa | mez kluzu |
| γ _{M0} | 1,10E+00 | |
| γ _{M1} | 1,20E+00 | |
| γ _{M2} | 1,35E+00 | |
| ε | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| I _y | 2,43E-02 m ⁴ | |
| I _z | 1,92E-04 m ⁴ | |
| W _{el,y} | 2,81E-02 m ³ | |
| W _{el,z} | 1,13E-03 m ³ | |
| W _{pl,y} | 4,32E-02 m ³ | |
| W _{pl,z} | 6,05E-03 m ³ | |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η₃ se bere Z_{LM71}=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 1,06E+03 kN V_{pl,rd} 2,42E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,37E-01 \text{ kN} < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, η₃ < 0,5 tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,22E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 3,47E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 2,24E+00$ Vyhoví

Zatížitelnost Z_{LM71} je 224 % vlaku UIC-71.

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 2,24E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 2,12E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = 8,77E-01 > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,00E-02$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 3,47E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 8,29E-02$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 3,54E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 9,98E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 1,17E+01 \text{ kNm} \quad W_{fy} = 1,31E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřežu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 5,87E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,5308 * Z_{LM71}^2 * 0,443 + Z_{LM71} * (0,000356 + 8 * 0,5308 * 0,44 * 0,107 - 4 * 0,53 * 0,44) + 0,066 + 4 * 0,5308 * 0,107^2 - 4 * 0,53 * 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,42E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -1,18E+00$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -2,86E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,226 - Z_{LM71} * 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 3,01E+00$$

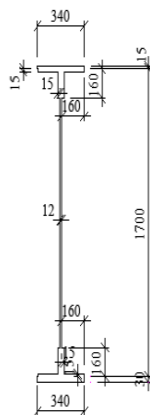
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -1,96E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,03E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je 103 % vlaku UIC-71.

7.18 Hlavní nosník R

| | | |
|--------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník R | |
| Ocel | plátková | |
| f_y | 2,30E+02 MPa | |
| y_{M0} | 1,00E+00 | |
| y_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| I_y | 2,43E-02 m ⁴ | |
| I_z | 1,92E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 2,81E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 1,13E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 3,21E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 8,65E-01 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 8,65E-01 m | Tloušťka pásnice 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 3,00E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,75E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 3,40E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

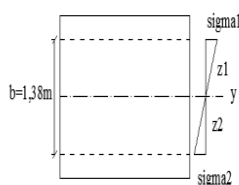


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,28E+02 kN |
| Ved | 1,04E+03 kN |
| Med | 2,99E+03 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 7,05E-01 m | $z_1 = \text{výšk.st} - z_d - t_l.p. - L$ | |
| z_2 | 6,75E-01 m | $z_2 = z_d - L - t_l.p.dolní$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,45E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -3,60E-02 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_1 | 8,68E+01 MPa | $\sigma_1 = M_{ed} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_2 | -8,31E+01 MPa | $\sigma_2 = M_{ed} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -9,57E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 2,28E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 \cdot \Psi + 9,78 \cdot \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 \cdot \epsilon \cdot (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 8,39E-01 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$$

ρ 1,00E+00
 ρ 1,03E+00

Vyhovuje
 Nevyhovuje

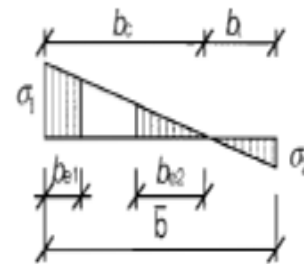
for $\bar{\lambda}_p \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$
 for $\bar{\lambda}_p > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055\psi}$

BOULÍ

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------------|
| bc | 7,05E-01 m | |
| beff | 7,05E-01 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 2,82E-01 m | be1 = 0,4 * beff |
| be2 | 4,23E-01 m | be2 = 0,6 * beff |
| Ac | 8,46E-03 m ² | Ac = t * bc |
| Ac,eff | 8,46E-03 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = Ac - Ac,eff |
| Aeff | 4,89E-02 m ² | Aeff = A - A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = A0 / t |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0 / A) \cdot z_p$ |
| z _p | 4,23E-01 m | z _p = be2 + b0 / 2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I _{y,eff} | 2,43E-02 m ⁴ | I _{y,eff} = I _y - A * Δy^2 - A0 * (z _p + Δy) ² |
| W _{yh,eff} | 2,81E-02 m ³ | W _{yh,eff} = I _{y,eff} / (z _h + Δy) |
| W _{yd,eff} | 2,81E-02 m ³ | W _{yd,eff} = I _{y,eff} / (z _d - Δy) |

Posouzení

| | | |
|------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------|
| M _{rdh} | 6,46E+03 kN | M _{rdh} = f _y * W _{yh,eff} / γ_{m1} |
| M _{rdd} | 6,46E+03 kN | M _{rdd} = f _y * W _{yd,eff} / γ_{m1} |

Posouzení ohybového momentu

| | | | | |
|------------------------------------|----------|----|----------|----------|
| M _{rd} >= M _{ed} | 6,46E+03 | >= | 2,99E+03 | Vyhovuje |
|------------------------------------|----------|----|----------|----------|

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| N _{rd} | 1,12E+04 kN | N _{rd} = F _y * A _{eff} / γ_{m1} |
|-----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | | |
|-------------------------------------------------------|----------|------|----------|
| N _{ed} / N _{rd} | 3,81E-02 | | |
| M _{ed} / M _{rd} | 4,63E-01 | | |
| $\eta_1 = N_{ed} / N_{rd} + M_{ed} / M_{rd} \leq 1,0$ | | | |
| $\eta_1 =$ | 5,01E-01 | <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$
 $1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

$I_{stl} = 8,00E-09 \text{ m}^4$ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau st} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{stl}}{t^3 h_w}\right)^3}$
 $k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00 (h_w/a)^2 + k_{\tau st}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$ netuh. kon. v.

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med = 2991,57 kNm

Mf,Rd = 3,02E+03 kNm

Med < Mf,Rd 2991,6 < 4660 Vbf,Rd se použije

$V_{bf,Rd} = 5,44E-04 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,54E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 7,27E-01 \leq 1$ **Vyhovuje**

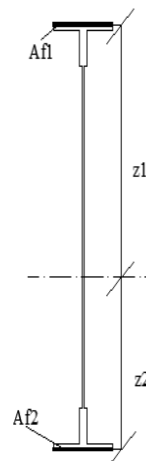
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 1,02E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 8,73E-01 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 8,50E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 1,31E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 3,02E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 7,39E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 5,01E-01 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_1 - 1)^2 \leq 1$
 6,23E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

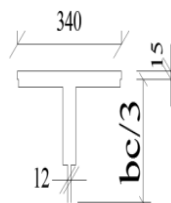
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 2,99E+03 kNm | |
| Mzměna | 2,99E+03 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 2,99E+03 kNm | |
| W _{eff} | 2,81E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| I _z | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,12E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 2,04E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 6,46E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,0} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$
 2,04E-01 <= 1,08E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku R

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr,LM71,Ed [kN] | Vz,LM71,Ed [kN] | My,LM71,Ed [kNm] | Mz,LM71,Ed [kNm] |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 2,89E+02 | 8,58E+02 | 2,53E+03 | 1,17E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| Nrs,Ed [kN] | Vz,rs,Ed [kN] | My,rs,Ed [kNm] | Mz,rs,Ed [kNm] |
|-------------|---------------|----------------|----------------|
| 4,28E+02 | 2,02E+02 | 5,13E+02 | 2,99E+01 |

| | | |
|--------|-------------------------|-----------|
| Ocel | plátková | |
| fy | 2,30E+02 MPa | mez kluzu |
| γM0 | 1,10E+00 | |
| γM1 | 1,20E+00 | |
| γM2 | 1,35E+00 | |
| ε | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| Iy | 2,43E-02 m ⁴ | |
| Iz | 1,92E-04 m ⁴ | |
| Wel,y | 2,81E-02 m ³ | |
| Wel,z | 1,13E-03 m ³ | |
| Wpl, y | 4,32E-02 m ³ | |
| Wpl, z | 6,05E-03 m ³ | |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71}=1$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 1,06E+03 kN V_{pl,rd} 2,42E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 4,38E-01 < 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 < 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí podle vztahu:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}}$$

$$\text{kde } \eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,56E-01$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,09E-01$$

tudíž $Z_{LM71} = 1,46E+00$ Vyhoví

Zatížitelnost ZLM71 je 146 % vlaku UIC-71.

Znovu podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere $Z_{LM71} = 1,46E+00$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

$$V_{Ed} = 1,46E+03 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 2,42E+03 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = 6,02E-01 > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 2,93E-02$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 5,09E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 8,36E-02$$

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 3,54E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 9,98E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 1,17E+01 \text{ kNm} \quad W_{fy} = 1,31E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřezu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 5,87E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,5308 * Z_{LM71}^2 * 0,443 + Z_{LM71} * (0,000356 + 8 * 0,5308 * 0,44 * 0,107 - 4 * 0,53 * 0,44) + 0,066 + 4 * 0,5308 * 0,107^2 - 4 * 0,53 * 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 1,42E+00$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -1,18E+00$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -2,78E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,226 - Z_{LM71} * 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 2,96E+00$$

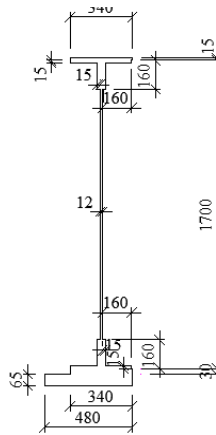
$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -1,92E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = 1,02E+00 > 1,00E+00 \quad \text{Vyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je 102 % vlaku UIC-71.

7.19 Hlavní nosník S

| | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Název | Hlavní nosník S | |
| Ocel | plávková | |
| f_y | 2,30E+02 MPa | |
| γ_{M0} | 1,00E+00 | |
| γ_{M1} | 1,00E+00 | |
| ϵ | 1,01E+00 | |
| A | 8,01E-02 m ² | |
| I_y | 3,97E-02 m ⁴ | |
| I_z | 8,47E-04 m ⁴ | |
| $W_{el,y}$ | 3,26E-02 m ³ | |
| $W_{el,z}$ | 3,18E-03 m ³ | |
| W_{pl} | 4,32E-02 m ³ | Šířka h. pásnice 3,40E-01 m |
| Z_h | 1,21E+00 m | Tloušťka stojny 1,20E-02 m |
| Z_d | 5,81E-01 m | Tloušťka pásnice 1,50E-02 m |
| | | Tloušťka pásnice dolní 9,50E-02 m |
| výška stojny | 1,70E+00 m | výška průřezu 1,81E+00 m |
| | | Šířka dolní pásnice 4,80E-01 m |
| | | L na stojně 1,60E-01 m |
| | L - zavětrování stojny | 7,00E-02 7,00E-03 m |

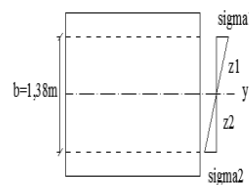


Hodnoty maximálních vnitřních sil z programu Scia

| | |
|-----|--------------|
| Ned | 4,60E+02 kN |
| Ved | 1,29E+03 kN |
| Med | 4,23E+02 kNm |

Redukce průřezu vlivem boulení dle ČSN EN 1993-1-5

| | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|
| z_1 | 1,05E+00 m | $z_1 = \text{výšk.st-zd-tl.p.-L}$ | |
| z_2 | 3,26E-01 m | $z_2 = \text{zd-L-tl.p.dolní}$ | |
| $W_{\sigma 1}$ | 3,77E-02 m ³ | $W_{\sigma 1} = I_y / z_1$ | |
| $W_{\sigma 2}$ | -1,22E-01 m ³ | $W_{\sigma 2} = I_y / z_2$ | |
| σ_{11} | 1,12E+01 MPa | $\sigma_1 = \text{Med} / W_{\sigma 1}$ | |
| σ_{12} | -3,48E+00 MPa | $\sigma_2 = \text{Med} / W_{\sigma 2}$ | |
| Ψ | -3,09E-01 | $\Psi = \sigma_2 / \sigma_1$ | |
| k_{σ} | 1,07E+01 | $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29 * \Psi + 9,78 * \Psi^2$ | kap.4.4, str. 18 - 19 |
| | | $\lambda_p = (b/t) / (28,4 * \epsilon * (k_{\sigma}^{1/2}))$ | kap. 4.4, str. 18 |
| λ_p | 1,23E+00 | $b = h_w = 1,38E+00 \text{ m}$ | |



Stanovení součinitele boulení

kap. 4.4, str 17, rov. 4.2

$$\rho = 1,0 \quad \text{for } \lambda_{p} \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

$$\rho = \frac{\lambda_{p} - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_{p}^2} \leq 1,0 \quad \text{for } \lambda_{p} > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$$

ρ 1,00E+00
 ρ 7,18E-01

Nevyhovuje
 Vyhovuje

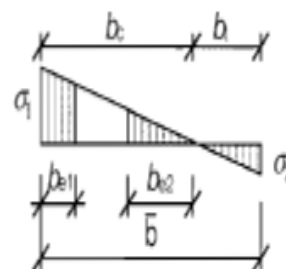
BOULÍ

for $\lambda_{p} \leq 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$
 for $\lambda_{p} > 0,5 + \sqrt{0,085 - 0,055 \psi}$

Účinná délka tlačené stojiny

| | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| bc | 1,05E+00 m | |
| beff | 1,05E+00 m | beff = $\rho \cdot bc$ |
| be1 | 4,22E-01 m | be1 = $0,4 \cdot beff$ |
| be2 | 6,32E-01 m | be2 = $0,6 \cdot beff$ |
| Ac | 1,26E-02 m ² | Ac = $t \cdot bc$ |
| Ac,eff | 1,26E-02 m ² | Ac,eff = $\rho \cdot bc$ |
| A0 | 0,00E+00 m ² | A0 = Ac - Ac,eff |
| Aeff | 8,01E-02 m ² | Aeff = A - A0 |
| b0 | 0,00E+00 m | b0 = A0/t |
| Δy | 0,00E+00 m | $\Delta y = (A0/A) \cdot z_p$ |
| z _p | 6,32E-01 m | z _p = be2 + b0/2 |

Tabulka 4.1



Statický moment setrvačnosti účinného průřezu

| | | |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| l _{y,eff} | 3,97E-02 m ⁴ | l _{y,eff} = l _y - A * Δy^2 - A0 * (z _p + Δy) ² |
| W _{yh,eff} | 3,27E-02 m ³ | W _{yh,eff} = l _{y,eff} / (z _h + Δy) |
| W _{yd,eff} | 6,83E-02 m ³ | W _{yd,eff} = l _{y,eff} / (z _d - Δy) |

Posouzení

| | | |
|------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Mr _{dh} | 7,52E+03 kN | Mr _{dh} = f _y * W _{yh,eff} / γ_{m1} |
| Mr _{dd} | 1,57E+04 kN | Mr _{dd} = f _y * W _{yd,eff} / γ_{m1} |

Posouzení ohybového momentu

| | | |
|------------------------|----------------------|----------|
| Mr _d >= Med | 7,52E+03 >= 4,23E+02 | Vyhovuje |
|------------------------|----------------------|----------|

Výpočet osově únosnosti

| | | |
|-----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| N _{rd} | 1,84E+04 kN | N _{rd} = F _y * A _{eff} / γ_{m1} |
|-----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|

Posouzení pro tlak a jednoosý ohyb

| | | |
|------------------------------------------------|---------------|----------|
| N _{ed} /N _{rd} | 2,49E-02 | |
| Med/M _{rd} | 5,63E-02 | |
| $\eta_1 = N_{ed}/N_{rd} + Med/M_{rd} \leq 1,0$ | | |
| $\eta_1 =$ | 8,12E-02 <= 1 | Vyhovuje |

Posouzení stěny hlavního nosníku na smyk dle ČSN EN 1993-1-5

$a/h_w \geq 1$ $a = 2,17E+00 \text{ m}$ $\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 t \varepsilon \sqrt{k_\tau}}$

$1,57E+00 \geq 1$

$\lambda_w = 1,28E+00$

ItsI $8,00E-09 \text{ m}^4$ Příloha A.3, str. 41 $k_{\tau,ef} = 9 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 \sqrt[4]{\left(\frac{I_{st}}{t^3 h_w}\right)^3}$

$k_{\tau sl} = 7,46E-01$

$k_\tau = 8,54E+00$

$k_\tau = 5,34 + 4,00(h_w/a)^2 + k_{\tau,ef}$ when $a/h_w \geq 1$

Tab. 5.1, str.24



Table 5.1: Contribution from the web χ_w to shear buckling resistance

| | Rigid end post | Non-rigid end post |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\bar{\lambda}_w < 0,83/\eta$ | η | η |
| $0,83/\eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |
| $\bar{\lambda}_w \geq 1,08$ | $1,37/(0,7 + \bar{\lambda}_w)$ | $0,83/\bar{\lambda}_w$ |

$X = 6,47E-01$ $X = 0,83/\lambda_w$ netuh. kon. v.

$V_{bw,Rd} = 1,42E+03 \text{ kN}$

příspěvek stojny

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3} \gamma_{M1}}$$

Med $4,23E+02 \text{ kNm}$

Mf,Rd $7,03E+03 \text{ kNm}$

Med < Mf,Rd $423,24 < 7030$ Vbf,Rd se použije

$V_{bf,Rd} = 3,16E-02 \text{ kN}$

příspěvek pásnic

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f t_f^2 f_{yf}}{c \gamma_{M1}} \left(1 - \left(\frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right)^2 \right)$$

$$c = a \left(0,25 + \frac{1,6 b_f t_f^2 f_{yf}}{t h_w^2 f_{yw}} \right)$$

$c = 5,54E-01$

$V_{b,Rd} = 1,42E+03$

$\eta = 1,20E+00$

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \eta * f * h_w * t / 3 * \gamma_{M1}$

$3,25E+03 \text{ kN}$

$1,42E+03 \leq 3,25E+03$ **Vyhovuje**

$\eta_3 = V_{ed}/V_{b,Rd} = 9,10E-01 \leq 1$ **Vyhovuje**

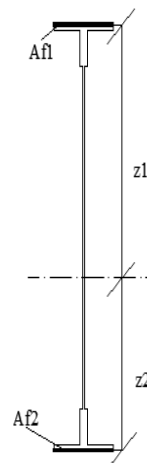
Interakce mezi osovou silou, ohybovým momentem a posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

Pokud $\eta_3 \leq 0,5$ není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu.

Podmínka nevyhovuje, je potřeba počítat interakci.

Interakce mezi ohyb. silou, ohybovým momentem, posouvající silou dle ČSN EN 1993-1-5

| | | |
|--------|-------------------------|--------------------------------|
| Af1 | 5,10E-03 m ² | Af1= tf1*bf1 |
| Af2 | 4,56E-02 m ² | Af2= tf2*bf2 |
| z1 | 1,22E+00 m | Z1=z1+L +tl. H.pásnice/2 |
| z2 | 5,34E-01 m | Z2=(-z2)+ L+ tl. Sp. pásnice/2 |
| Wfy | 3,06E-02 m ³ | Wfy=Af1*z1 + Af2*z2 |
| Mf,Rd | 7,03E+03 kNm | Mf, Rd=Wfy*f _{yd} |
| Mpl,Rd | 9,93E+03 kNm | Mpl,Rd= Wpl*f _{yd} |
| η1 | 8,12E-02 | |



$\eta_1 + (1 - M_{f,Rd} / M_{pl,Rd}) * (2 * \eta_3 - 1) ^ 2 \leq 1$
 2,77E-01 <= 1 Prvek vyhovuje podmínce.

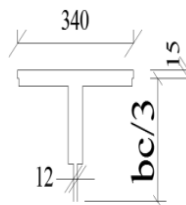
Posouzení na klopení dle ČSN EN 1993-1-1

Podmínka: $\lambda_f = (k_c * L_c / i_{f,z} * \lambda_1) \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$

| | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| M0 | 4,23E+02 kNm | |
| Mzměna | 4,23E+02 kNm | |
| Ψ | 1,00E+00 | poměr momentů |
| k _c | 1,00E+00 | k _c =1/(1,33-0,33*Ψ) |
| M _{ed} | 4,23E+02 kNm | |
| W _{eff} | 3,27E-02 m ³ | |
| L _c | 2,17E+00 m | vzdálenost příčníků |

Tlačená pásnice a 1/3 tlačené části stojiny

| | | |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 7,86E-03 m ² | |
| I _z | 9,83E-05 m ⁴ | |
| Výška stojiny | 2,30E-01 m | bc/3 |
| i _{f,z} | 1,12E-01 m | i _{f,z} =(I _z /A) ^{1/2} |
| λ _f | 2,04E-01 | λ _f =(k _c *L _c)/(i _{f,z} *λ ₁) |
| λ ₁ | 9,49E+01 | λ ₁ =93,9*ε |
| M _{c,Rd} | 7,52E+03 kNm | M _{c, Rd} =(W _{eff} *f _y)/γ _{M1} |
| λ _{c0} | 5,00E-01 | λ _{c0} = λ _{LT,O} + 0,1=0,4+0,1=0,5 |



Podmínka: $\lambda_f \leq \lambda_{c0} * M_{c,Rd} / M_{y,Ed}$
 2,04E-01 <= 8,89E+00 Vyhovuje

Zatížitelnost hlavního nosníku S

Návrhové hodnoty vnitřních sil od vlaku UIC-71

| Nr _{LM71,Ed} [kN] | V _{z,LM71,Ed} [kN] | My _{LM71,Ed} [kNm] | Mz _{LM71,Ed} [kNm] |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2,18E+02 | 1,07E+03 | 3,66E+02 | 6,42E+01 |

Návrhové hodnoty vnitřních sil od kombinace všech ostatních zatížení

| N _{rs,Ed} [kN] | V _{z,rs,Ed} [kN] | My _{rs,Ed} [kNm] | Mz _{rs,Ed} [kNm] |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 4,60E+02 | 2,59E+02 | 3,28E+02 | 6,80E+01 |

| | | |
|-------------------|-------------------------|-----------|
| Ocel | plátková | |
| f _y | 2,30E+02 MPa | mez kluzu |
| γ _{M0} | 1,10E+00 | |
| γ _{M1} | 1,20E+00 | |
| γ _{M2} | 1,35E+00 | |
| ε | 1,01E+00 | |
| A | 4,89E-02 m ² | |
| I _y | 2,43E-02 m ⁴ | |
| I _z | 1,92E-04 m ⁴ | |
| W _{el,y} | 2,81E-02 m ³ | |
| W _{el,z} | 1,13E-03 m ³ | |
| W _{pl,y} | 4,32E-02 m ³ | |
| W _{pl,z} | 6,05E-03 m ³ | |

Podmínka $\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} \leq 0,5$

pro ověření podmínky η_3 se bere Z_{LM71}=1

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad V_{pl,rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}}$$

V_{Ed} 1,33E+03 kN V_{pl,rd} 2,42E+03 kN

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,rd}} = 5,50E-01 \text{ kN} > 5,00E-01$$

Hl.n. na smyk vyhovuje, $\eta_3 > 0,5$ tudíž se zatížitelnost určí z kvadratické rovnice:

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

kde

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 6,64E-02$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = 3,56E-04$$

$$\eta_{3,rs} = \frac{V_{rs,Ed}}{V_{pl,rd}} = 1,07E-01$$

Statický přepoččet plnostěnné ocelové mostní konstrukce v km 6,494 trati Choceň – Litomyšl

$$\eta_{3,LM71} = \frac{V_{LM71,Ed}}{V_{pl,Rd}} = 4,43E-01$$

$$k = 1 - \left(\frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \right) = 2,92E-01$$

M_{f,Rd} - návrhový plastický moment pásnic

$$M_{f,Rd} = \frac{W_{fy} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 6,39E+03 \text{ kNm} \quad W_{fy} \quad 3,06E-02 \text{ m}^3$$

M_{pl,Rd} - návrhový plastický moment únosnosti celého průřežu

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yd}}{\gamma_{m0}} = 9,03E+03 \text{ kNm}$$

Zatížitelnost

$$4 * k * Z_{LM71}^2 * \eta_{3,LM71} + Z_{LM71} * (\eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = 0$$

$$4 * 0,5308 * Z_{LM71}^2 * 0,443 + Z_{LM71} * (0,000356 + 8 * 0,5308 * 0,44 * 0,107 - 4 * 0,53 * 0,44) + 0,066 + 4 * 0,5308 * 0,107^2 - 4 * 0,53 * 0,107 + 0,53 - 1 = 0$$

$$A = 4 * k * \eta_{3,LM71} = 5,17E-01$$

$$B = \eta_{1,LM71} + 8 * k * \eta_{3,LM71} * \eta_{3,rs} - 4 * k * \eta_{3,LM71} = -4,06E-01$$

$$C = \eta_{1,rs} + 4 * k * \eta_{3,rs}^2 - 4 * k * \eta_{3,rs} + k - 1 = -7,53E-01$$

$$Z_{LM71}^2 * 1,226 - Z_{LM71} * 0,963 - 0,559 = 0$$

$$D = b^2 - 4 * a * c = 1,72E+00$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = \underline{1,66E+00} > \underline{1,00E+00} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$Z_{LM71_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 * a} = -8,76E-01 < 1,00E+00 \quad \text{Nevyhovuje}$$

Zatížitelnost ZLM71 je větší než 1,00, vyhoví. Most unese 166% vlaku UIC-71.

7.20 Přehled výsledků ze Scia – hlavní nosníky

7.20.1 Hlavní nosník A

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------|---------------------------|---------|----------------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO4 - jen doprava/8 | -31,41 | -117,81 | -1056,26 | -7,72 | 197,06 | 63,60 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 195,001 | CO4 - jen doprava/9 | 217,55 | 26,05 | 740,68 | -20,78 | 117,85 | 7,01 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,00 | -145,80 | 1069,38 | -8,44 | 0,26 | 8,08 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 97,490 | CO4 - jen doprava/11 | 0,00 | 143,63 | 1070,20 | 7,75 | 103,37 | 54,72 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO4 - jen doprava/12 | -31,27 | -125,33 | -1071,06 | -8,47 | 200,22 | 64,17 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,00 | 143,63 | 1070,23 | 7,75 | -1,49 | 48,68 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 405,000 | CO4 - jen doprava/11 | 214,36 | 27,25 | 789,58 | -21,90 | 293,64 | 13,51 |
| A | A - Obecný průřez | 195,001 | CO4 - jen doprava/10 | 121,74 | -15,83 | 819,05 | 17,92 | 175,10 | -19,96 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO4 - jen doprava/13 | -31,41 | -117,92 | -1057,54 | -7,72 | -19,35 | 39,62 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 109,71 | 20,31 | -792,68 | -19,21 | 366,21 | -16,40 |
| A | A - Obecný průřez | 405,000 | CO4 - jen doprava/11 | 121,53 | -15,41 | 807,37 | 17,58 | 348,45 | -23,37 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------|---------------------------|---------|----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO3 - bez dopravy/1 | -283,97 | -14,40 | -161,61 | -0,19 | -131,96 | 11,77 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO3 - bez dopravy/2 | 459,53 | 6,17 | -80,82 | 0,47 | 283,50 | 3,89 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 0,00 | -70,15 | 226,85 | 5,32 | 1,22 | 39,54 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -270,65 | 122,37 | -259,10 | -2,29 | -155,14 | 67,85 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 0,00 | -65,81 | 227,65 | 4,95 | 1,11 | 36,03 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 31,50 | -201,27 | -17,12 | -60,92 | 35,76 |
| A | A - Obecný průřez | 195,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 47,80 | -21,96 | 168,42 | 11,13 | 27,15 | 25,97 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -283,97 | -14,45 | -163,13 | -0,19 | -165,24 | 8,81 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,18 | -2,46 | -105,05 | 2,45 | 328,14 | 21,37 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 458,51 | -7,13 | -98,34 | -0,48 | 265,77 | -19,18 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -271,06 | 121,63 | -243,49 | -2,27 | -155,37 | 67,99 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------|---------------------------|---------|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO2 - vše i s dopravou/1 | -283,97 | -14,40 | -161,61 | -0,19 | -131,96 | 11,77 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO2 - vše i s dopravou/2 | 459,53 | 6,17 | -80,82 | 0,47 | 283,50 | 3,89 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 0,00 | -192,82 | 1272,59 | -5,00 | 0,94 | 30,32 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -132,81 | 195,18 | -1294,68 | 4,11 | -75,49 | 50,32 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | -16,59 | 40,08 | -961,16 | -30,53 | 350,89 | 0,82 |
| A | A - Obecný průřez | 195,001 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 157,72 | -29,73 | 972,98 | 25,64 | 203,69 | -6,72 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO2 - vše i s dopravou/1 | -283,97 | -14,45 | -163,13 | -0,19 | -165,24 | 8,81 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 298,49 | 1,44 | -835,04 | 9,88 | 423,24 | 47,40 |
| A | A - Obecný průřez | 405,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 137,35 | -17,83 | 914,62 | 20,07 | 395,01 | -26,16 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 132,81 | -78,82 | -1121,05 | -12,53 | 74,88 | 94,52 |

7.20.2 Hlavní nosník B

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| D1 | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/8 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,02 |
| D1 | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/9 | 289,17 | -4,08 | 682,88 | 0,09 | 2212,56 | -1,34 |
| D | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/11 | 198,40 | -12,44 | 592,70 | -0,25 | 2345,25 | 5,58 |
| R1 | B - Obecný průřez | 164,990 | CO4 - jen doprava/11 | 148,97 | 10,73 | -846,22 | -1,85 | 491,52 | 8,42 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 105,43 | -8,47 | -857,50 | 1,62 | 684,24 | -2,63 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 121,74 | 9,39 | 819,15 | -1,14 | 390,19 | -9,27 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,49 | -0,03 | 0,51 | 0,00 | -0,64 | -0,03 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO4 - jen doprava/11 | 201,08 | -12,05 | 625,20 | -0,30 | 2532,51 | 1,62 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 122,63 | 9,56 | 811,83 | -1,15 | 391,92 | -9,41 |
| D | B - Obecný průřez | 325,001 | CO4 - jen doprava/11 | 183,10 | -12,15 | 605,27 | -0,48 | 2009,48 | 11,71 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -237,30 | -2,21 | -109,11 | 0,30 | -164,15 | -1,96 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 428,24 | 0,82 | -95,56 | -0,02 | 496,44 | 2,06 |
| B1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -9,06 | -19,48 | 33,64 | 0,90 | 18,67 | 25,83 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 29,30 | -25,24 | -3,16 | 264,21 | 29,87 |
| R | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 25,29 | -202,15 | -2,77 | -137,90 | 27,94 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 46,10 | -15,20 | 168,99 | 0,63 | 79,46 | 22,26 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 28,47 | -23,75 | -3,16 | 272,29 | 20,34 |
| D | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 145,61 | 1,14 | 319,03 | -1,43 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -210,30 | 0,82 | -103,71 | -0,15 | -211,94 | 0,99 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 120,65 | 0,31 | 134,41 | 0,29 | 512,65 | -4,74 |
| D | B - Obecný průřez | 325,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 144,31 | 1,14 | 366,14 | -6,48 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -237,30 | -2,21 | -109,11 | 0,30 | -164,15 | -1,96 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 428,24 | 0,82 | -95,56 | -0,02 | 496,44 | 2,06 |
| B1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -9,06 | -19,48 | 33,64 | 0,90 | 18,67 | 25,83 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/14 | 240,88 | 29,30 | -25,24 | -3,16 | 264,21 | 29,87 |
| R | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -22,96 | 5,46 | -1035,28 | 0,09 | 341,26 | 9,64 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 157,72 | 0,24 | 971,88 | -0,79 | 463,16 | 3,90 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 303,61 | 27,69 | -894,26 | -3,72 | 822,82 | 17,95 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/19 | 120,33 | -9,62 | -969,45 | 1,81 | 775,89 | -3,10 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -210,30 | 0,82 | -103,71 | -0,15 | -211,94 | 0,99 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 278,75 | -12,38 | 743,96 | -0,10 | 2991,57 | -1,70 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 138,46 | 10,44 | 919,11 | -1,27 | 444,07 | -10,33 |

7.20.3 Hlavní nosník C

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C1 | C - Obecný průřez | 1085,501 | CO4 - jen doprava/9 | 240,04 | 2,76 | 763,84 | 0,13 | 1493,13 | 1,59 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 105,43 | -8,47 | -857,49 | 0,77 | 754,81 | -2,03 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO4 - jen doprava/11 | 148,97 | 10,73 | -846,22 | -0,78 | 646,11 | 6,65 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 105,43 | -8,47 | -857,50 | 0,77 | 754,79 | -2,03 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 119,76 | 9,23 | 820,62 | -0,25 | 676,00 | -6,07 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 148,98 | 10,73 | -846,23 | -0,78 | 705,24 | 5,90 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,49 | -0,03 | 0,51 | 0,00 | -0,63 | -0,03 |
| C | C - Obecný průřez | 1300,000 | CO4 - jen doprava/11 | 144,03 | 9,20 | 801,20 | 0,49 | 1732,60 | 6,82 |
| C | C - Obecný průřez | 1300,000 | CO4 - jen doprava/10 | 143,65 | 9,22 | 801,26 | 0,49 | 1731,82 | 6,83 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -237,30 | -2,21 | -108,86 | 0,08 | -180,22 | -1,81 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 428,24 | 0,82 | -95,27 | 0,06 | 545,87 | 2,00 |
| C1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -9,99 | -17,73 | 32,35 | -0,29 | 28,06 | 19,71 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 28,47 | -23,75 | -0,32 | 296,34 | 20,34 |
| Q | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 25,29 | -200,66 | -0,24 | -93,13 | 19,60 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 46,70 | -14,35 | 167,45 | -0,21 | 140,99 | 17,40 |
| C | C - Obecný průřez | 1082,501 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 146,39 | -0,42 | 292,41 | 1,96 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/21 | -184,87 | -2,15 | -124,27 | 0,09 | -110,55 | -1,58 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -210,30 | 0,82 | -102,39 | -0,07 | -198,93 | 0,72 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,18 | 0,77 | -103,31 | -0,07 | 550,52 | 0,01 |
| Q | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -235,59 | -2,34 | -121,89 | 0,09 | -177,21 | -2,02 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -237,30 | -2,21 | -108,86 | 0,08 | -180,22 | -1,81 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 428,24 | 0,82 | -95,27 | 0,06 | 545,87 | 2,00 |
| C1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -9,99 | -17,73 | 32,35 | -0,29 | 28,06 | 19,71 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO2 - vše i s dopravou/14 | 240,88 | 28,47 | -23,75 | -0,32 | 296,34 | 20,34 |
| Q | C - Obecný průřez | 70,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -22,96 | 5,46 | -1033,79 | 0,64 | 680,35 | 7,83 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 155,98 | 0,61 | 971,96 | -0,37 | 803,78 | 4,19 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 303,62 | 27,51 | -893,99 | -0,97 | 915,72 | 16,02 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/19 | 120,33 | -9,62 | -969,16 | 0,85 | 855,75 | -2,43 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -210,30 | 0,82 | -102,39 | -0,07 | -198,93 | 0,72 |
| C | C - Obecný průřez | 1300,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 184,73 | 0,83 | 943,75 | 0,31 | 2051,58 | 5,96 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/20 | 135,26 | 10,11 | 926,59 | -0,28 | 765,27 | -6,69 |

7.20.4 Hlavní nosník D

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| D1 | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/8 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,02 |
| D1 | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/9 | 289,17 | -4,08 | 682,88 | 0,09 | 2212,56 | -1,34 |
| D | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/11 | 198,40 | -12,44 | 592,70 | -0,25 | 2345,25 | 5,58 |
| R1 | B - Obecný průřez | 164,990 | CO4 - jen doprava/11 | 148,97 | 10,73 | -846,22 | -1,85 | 491,52 | 8,42 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 105,43 | -8,47 | -857,50 | 1,62 | 684,24 | -2,63 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 121,74 | 9,39 | 819,15 | -1,14 | 390,19 | -9,27 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,49 | -0,03 | 0,51 | 0,00 | -0,64 | -0,03 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO4 - jen doprava/11 | 201,08 | -12,05 | 625,20 | -0,30 | 2532,51 | 1,62 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 122,63 | 9,56 | 811,83 | -1,15 | 391,92 | -9,41 |
| D | B - Obecný průřez | 325,001 | CO4 - jen doprava/11 | 183,10 | -12,15 | 605,27 | -0,48 | 2009,48 | 11,71 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -237,30 | -2,21 | -109,11 | 0,30 | -164,15 | -1,96 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 428,24 | 0,82 | -95,56 | -0,02 | 496,44 | 2,06 |
| B1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -9,06 | -19,48 | 33,64 | 0,90 | 18,67 | 25,83 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 29,30 | -25,24 | -3,16 | 264,21 | 29,87 |
| R | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 25,29 | -202,15 | -2,77 | -137,90 | 27,94 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 46,10 | -15,20 | 168,99 | 0,63 | 79,46 | 22,26 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 28,47 | -23,75 | -3,16 | 272,29 | 20,34 |
| D | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 145,61 | 1,14 | 319,03 | -1,43 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -210,30 | 0,82 | -103,71 | -0,15 | -211,94 | 0,99 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 120,65 | 0,31 | 134,41 | 0,29 | 512,65 | -4,74 |
| D | B - Obecný průřez | 325,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 144,31 | 1,14 | 366,14 | -6,48 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -237,30 | -2,21 | -109,11 | 0,30 | -164,15 | -1,96 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 428,24 | 0,82 | -95,56 | -0,02 | 496,44 | 2,06 |
| B1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -9,06 | -19,48 | 33,64 | 0,90 | 18,67 | 25,83 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/14 | 240,88 | 29,30 | -25,24 | -3,16 | 264,21 | 29,87 |
| R | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -22,96 | 5,46 | -1035,28 | 0,09 | 341,26 | 9,64 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 157,72 | 0,24 | 971,88 | -0,79 | 463,16 | 3,90 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 303,61 | 27,69 | -894,26 | -3,72 | 822,82 | 17,95 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/19 | 120,33 | -9,62 | -969,45 | 1,81 | 775,89 | -3,10 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -210,30 | 0,82 | -103,71 | -0,15 | -211,94 | 0,99 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 278,75 | -12,38 | 743,96 | -0,10 | 2991,57 | -1,70 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 138,46 | 10,44 | 919,11 | -1,27 | 444,07 | -10,33 |

7.20.5 Hlavní nosník E

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/8 | -0,86 | -0,09 | 2,94 | -0,02 | 8,97 | -0,26 |
| E1 | E - Obecný průřez | 782,001 | CO4 - jen doprava/9 | 324,42 | -4,52 | 654,67 | -0,47 | 2938,96 | -6,70 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 292,03 | -12,09 | -492,74 | -0,79 | 3049,43 | -8,31 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,001 | CO4 - jen doprava/11 | 310,73 | 12,31 | 414,87 | 0,75 | 3374,61 | -11,08 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO4 - jen doprava/12 | 288,64 | 1,85 | -714,23 | 0,30 | 2889,14 | -8,83 |
| E1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 272,83 | -4,25 | 696,76 | 0,20 | 2314,39 | -2,96 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 282,07 | -8,62 | -587,90 | -1,06 | 2499,07 | -4,92 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,001 | CO4 - jen doprava/10 | 281,73 | 8,65 | 545,09 | 1,00 | 2638,87 | -6,43 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO4 - jen doprava/13 | 0,88 | -0,02 | 0,28 | 0,00 | -1,68 | 0,01 |
| E | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO4 - jen doprava/11 | 249,60 | 11,20 | 441,15 | -0,30 | 3447,93 | -9,89 |
| E | E - Obecný průřez | 1325,000 | CO4 - jen doprava/11 | 240,60 | -11,16 | 619,80 | 0,42 | 3349,22 | -12,54 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 201,08 | -12,05 | 625,20 | -0,30 | 2532,58 | 1,62 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| K | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/18 | -193,32 | 0,99 | -85,33 | -0,05 | 138,43 | -0,69 |
| K | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,11 | 0,61 | -62,62 | -0,13 | 734,54 | -1,05 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/23 | 122,59 | -3,15 | -42,02 | -0,31 | 346,87 | -1,48 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -67,76 | 4,59 | 23,73 | 0,27 | 154,97 | -2,36 |
| K | E - Obecný průřez | 470,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -78,08 | 0,80 | -154,88 | -0,67 | 414,93 | -3,53 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 120,65 | 0,31 | 134,41 | 0,29 | 512,65 | -4,74 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 29,43 | 2,77 | -18,40 | -0,68 | 330,05 | -1,02 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -122,75 | -1,94 | 31,61 | 0,52 | 222,26 | -2,32 |
| K1 | E - Obecný průřez | 470,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -174,52 | -0,85 | -89,48 | 0,02 | 92,66 | 0,30 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 349,44 | -1,63 | -57,55 | -0,16 | 771,86 | -1,14 |
| E1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -64,56 | 1,03 | 41,64 | 0,35 | 156,48 | -6,13 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/18 | -174,52 | -0,85 | -87,86 | 0,02 | 122,37 | 0,59 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| K | E - Obecný průřez | 135,001 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -193,32 | 0,99 | -85,33 | -0,05 | 138,43 | -0,69 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 415,26 | -1,79 | -743,17 | 0,10 | 3240,15 | -9,58 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 229,33 | -13,32 | 711,27 | -0,32 | 2865,68 | 1,85 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,001 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 354,61 | 13,46 | 484,92 | 0,83 | 3818,13 | -12,03 |
| K | E - Obecný průřez | 470,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 189,50 | 8,66 | -827,52 | -0,83 | 3047,80 | -8,89 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 273,42 | -10,34 | 792,03 | -0,20 | 2787,99 | -2,43 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 337,18 | -6,52 | -628,81 | -1,53 | 2838,27 | -6,25 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 250,85 | 7,05 | 592,66 | 1,35 | 3016,38 | -7,26 |
| K1 | E - Obecný průřez | 470,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -174,52 | -0,85 | -89,48 | 0,02 | 92,66 | 0,30 |
| E | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 362,16 | 11,73 | 534,12 | -0,08 | 4068,94 | -12,76 |
| E | E - Obecný průřez | 1325,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 324,76 | -11,25 | 726,14 | 0,72 | 3955,49 | -15,92 |

7.20.6 Hlavní nosník F

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| H1 | F - Obecný průřez | 3028,001 | CO4 - jen doprava/8 | -1,01 | -0,03 | 0,93 | 0,00 | 1,71 | -0,02 |
| H1 | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 417,68 | -13,99 | -139,00 | 0,12 | 5003,56 | 11,95 |
| F | F - Obecný průřez | 2828,490 | CO4 - jen doprava/11 | 308,87 | -15,00 | 233,45 | -0,57 | 4590,46 | 3,37 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/9 | 412,80 | 14,85 | 67,31 | 1,03 | 4920,57 | -16,23 |
| J | F - Obecný průřez | 1122,001 | CO4 - jen doprava/12 | 241,10 | -8,70 | -606,39 | 0,60 | 2781,23 | -1,71 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 233,26 | 9,47 | 565,05 | -0,66 | 2764,95 | -6,91 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,001 | CO4 - jen doprava/9 | 293,33 | -13,42 | 335,73 | -1,18 | 4207,68 | 12,78 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/10 | 247,12 | 7,84 | 302,28 | 1,25 | 2781,18 | -6,19 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/13 | 1,43 | -0,03 | 1,00 | 0,00 | -4,00 | 0,03 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 374,09 | -14,31 | -137,56 | -0,92 | 5051,36 | 13,99 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,000 | CO4 - jen doprava/11 | 312,53 | 11,72 | 476,19 | 0,73 | 4377,88 | 15,26 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO3 - bez dopravy/17 | -185,51 | -6,89 | 13,10 | 0,16 | 236,58 | -5,85 |
| J | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 369,44 | -2,61 | -45,95 | -0,18 | 830,26 | 1,95 |
| H1 | F - Obecný průřez | 1945,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -157,36 | 8,93 | 8,72 | -0,39 | 276,79 | -1,54 |
| J | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 26,76 | 0,25 | -135,42 | -0,57 | 477,92 | -2,24 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 198,73 | 0,15 | 108,75 | 0,37 | 686,79 | -3,01 |
| J | F - Obecný průřez | 37,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 31,70 | -0,04 | -121,95 | -0,84 | 671,08 | -2,11 |
| F | F - Obecný průřez | 930,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 205,62 | 0,38 | 97,26 | 0,66 | 785,64 | -2,52 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -150,19 | -0,61 | -79,65 | -0,03 | 139,91 | -0,32 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 214,93 | 4,20 | -38,48 | -0,48 | 1029,09 | -11,46 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 232,10 | 5,76 | -40,99 | -0,52 | 951,40 | -14,19 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 296,57 | -3,05 | 11,01 | -0,17 | 897,07 | 2,72 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -185,51 | -6,89 | 13,10 | 0,16 | 236,58 | -5,85 |
| F | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 498,72 | 15,52 | 117,44 | 0,06 | 5785,80 | -18,23 |
| H1 | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 406,62 | -17,58 | -101,53 | 0,05 | 5475,83 | 10,91 |
| H | F - Obecný průřez | 2756,990 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 406,63 | 16,31 | -351,34 | -0,22 | 5310,40 | -6,50 |
| J | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 255,57 | -9,01 | -719,93 | 0,25 | 3009,70 | -7,66 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 345,82 | 10,01 | 658,02 | -0,45 | 3385,95 | -9,78 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1122,001 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 337,18 | -7,54 | -626,19 | -1,53 | 3094,28 | -3,38 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/20 | 303,10 | 9,22 | 321,26 | 1,36 | 3442,50 | -7,67 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -150,19 | -0,61 | -79,65 | -0,03 | 139,91 | -0,32 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 486,12 | -15,40 | -159,28 | -1,20 | 5940,09 | 12,55 |
| H | F - Obecný průřez | 1945,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 404,89 | -15,16 | -172,08 | 0,23 | 5596,55 | -19,50 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 354,91 | 12,78 | 528,82 | 0,84 | 4956,55 | 16,61 |

7.20.7 Hlavní nosník G

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| I1 | G - Obecný průřez | 121,001 | CO4 - jen doprava/8 | -1,02 | -0,03 | 0,93 | 0,00 | 2,26 | -0,04 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO4 - jen doprava/9 | 417,68 | -13,99 | -139,00 | 0,13 | 5034,80 | 15,10 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2217,490 | CO4 - jen doprava/11 | 416,53 | -14,40 | -106,05 | 0,20 | 5021,36 | 13,72 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 412,80 | 14,85 | 67,31 | 1,03 | 4924,94 | -15,26 |
| I | G - Obecný průřez | 665,001 | CO4 - jen doprava/12 | 279,20 | -8,80 | -574,74 | -0,36 | 3714,79 | 13,74 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 227,65 | 9,16 | 318,70 | -0,61 | 2837,87 | -7,38 |
| G | G - Obecný průřez | 2330,000 | CO4 - jen doprava/11 | 374,09 | -14,31 | -137,56 | -0,92 | 5051,38 | 13,99 |
| G | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO4 - jen doprava/12 | 177,89 | 6,67 | -235,97 | 1,37 | 2628,77 | 1,48 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/13 | 1,43 | -0,03 | 1,00 | 0,00 | -3,98 | 0,03 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO4 - jen doprava/11 | 305,11 | 14,37 | 74,39 | 1,10 | 5089,39 | 15,57 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO4 - jen doprava/9 | 376,43 | -14,16 | -170,78 | -0,83 | 5086,53 | 17,33 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| G1 | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO3 - bez dopravy/17 | -188,16 | -2,88 | 0,32 | 0,12 | 248,16 | -13,73 |
| I | G - Obecný průřez | 665,001 | CO3 - bez dopravy/16 | 369,44 | -2,61 | -42,24 | -0,18 | 852,52 | 3,27 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -185,51 | -6,73 | 12,73 | 0,16 | 237,42 | -6,30 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO3 - bez dopravy/25 | -88,06 | 5,77 | 11,99 | -0,17 | 455,25 | -13,10 |
| I | G - Obecný průřez | 1170,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 34,25 | -0,12 | -119,65 | -0,83 | 674,37 | -2,08 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 253,92 | 1,33 | 40,81 | -0,01 | 830,25 | -1,09 |
| I | G - Obecný průřez | 665,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 34,25 | -0,12 | -115,94 | -0,83 | 733,86 | -2,02 |
| G | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 271,87 | -3,91 | 8,72 | 0,36 | 1041,22 | -13,55 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 271,87 | -3,91 | 4,73 | 0,36 | 1044,87 | -15,68 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 267,02 | -4,07 | 4,77 | 0,35 | 967,14 | -15,84 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO3 - bez dopravy/16 | 296,57 | -3,05 | 12,66 | -0,17 | 894,40 | 3,40 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| G1 | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -188,16 | -2,88 | 0,32 | 0,12 | 248,16 | -13,73 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 498,72 | 15,52 | 117,02 | 0,06 | 5793,41 | -17,22 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 407,14 | -17,95 | -122,29 | 0,02 | 5500,62 | 14,92 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 321,58 | 18,39 | 52,10 | 0,00 | 5504,86 | 16,97 |
| I | G - Obecný průřez | 1170,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 300,80 | -9,37 | -672,73 | -0,93 | 4063,46 | 7,79 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/20 | 277,62 | 10,49 | 340,07 | -0,62 | 3496,70 | -8,64 |
| I | G - Obecný průřez | 1170,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 326,76 | -10,88 | -606,27 | -1,34 | 4480,30 | 8,16 |
| G | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 300,25 | 8,05 | -234,95 | 1,53 | 3526,17 | -0,61 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -185,51 | -6,73 | 12,73 | 0,16 | 237,42 | -6,30 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 427,47 | 15,76 | 71,42 | 1,26 | 5986,25 | 14,24 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 387,10 | 13,69 | 86,76 | 1,13 | 5372,61 | -18,59 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO2 - vše i s dopravou/24 | 427,88 | -15,55 | -179,22 | -0,94 | 5767,00 | 18,97 |

7.20.8 Hlavní nosník H

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| H1 | F - Obecný průřez | 3028,001 | CO4 - jen doprava/8 | -1,01 | -0,03 | 0,93 | 0,00 | 1,71 | -0,02 |
| H1 | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 417,68 | -13,99 | -139,00 | 0,12 | 5003,56 | 11,95 |
| F | F - Obecný průřez | 2828,490 | CO4 - jen doprava/11 | 308,87 | -15,00 | 233,45 | -0,57 | 4590,46 | 3,37 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/9 | 412,80 | 14,85 | 67,31 | 1,03 | 4920,57 | -16,23 |
| J | F - Obecný průřez | 1122,001 | CO4 - jen doprava/12 | 241,10 | -8,70 | -606,39 | 0,60 | 2781,23 | -1,71 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 233,26 | 9,47 | 565,05 | -0,66 | 2764,95 | -6,91 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,001 | CO4 - jen doprava/9 | 293,33 | -13,42 | 335,73 | -1,18 | 4207,68 | 12,78 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/10 | 247,12 | 7,84 | 302,28 | 1,25 | 2781,18 | -6,19 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/13 | 1,43 | -0,03 | 1,00 | 0,00 | -4,00 | 0,03 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 374,09 | -14,31 | -137,56 | -0,92 | 5051,36 | 13,99 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,000 | CO4 - jen doprava/11 | 312,53 | 11,72 | 476,19 | 0,73 | 4377,88 | 15,26 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO3 - bez dopravy/17 | -185,51 | -6,89 | 13,10 | 0,16 | 236,58 | -5,85 |
| J | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 369,44 | -2,61 | -45,95 | -0,18 | 830,26 | 1,95 |
| H1 | F - Obecný průřez | 1945,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -157,36 | 8,93 | 8,72 | -0,39 | 276,79 | -1,54 |
| J | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 26,76 | 0,25 | -135,42 | -0,57 | 477,92 | -2,24 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 198,73 | 0,15 | 108,75 | 0,37 | 686,79 | -3,01 |
| J | F - Obecný průřez | 37,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 31,70 | -0,04 | -121,95 | -0,84 | 671,08 | -2,11 |
| F | F - Obecný průřez | 930,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 205,62 | 0,38 | 97,26 | 0,66 | 785,64 | -2,52 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -150,19 | -0,61 | -79,65 | -0,03 | 139,91 | -0,32 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 214,93 | 4,20 | -38,48 | -0,48 | 1029,09 | -11,46 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 232,10 | 5,76 | -40,99 | -0,52 | 951,40 | -14,19 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 296,57 | -3,05 | 11,01 | -0,17 | 897,07 | 2,72 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -185,51 | -6,89 | 13,10 | 0,16 | 236,58 | -5,85 |
| F | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 498,72 | 15,52 | 117,44 | 0,06 | 5785,80 | -18,23 |
| H1 | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 406,62 | -17,58 | -101,53 | 0,05 | 5475,83 | 10,91 |
| H | F - Obecný průřez | 2756,990 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 406,63 | 16,31 | -351,34 | -0,22 | 5310,40 | -6,50 |
| J | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 255,57 | -9,01 | -719,93 | 0,25 | 3009,70 | -7,66 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 345,82 | 10,01 | 658,02 | -0,45 | 3385,95 | -9,78 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1122,001 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 337,18 | -7,54 | -626,19 | -1,53 | 3094,28 | -3,38 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/20 | 303,10 | 9,22 | 321,26 | 1,36 | 3442,50 | -7,67 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -150,19 | -0,61 | -79,65 | -0,03 | 139,91 | -0,32 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 486,12 | -15,40 | -159,28 | -1,20 | 5940,09 | 12,55 |
| H | F - Obecný průřez | 1945,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 404,89 | -15,16 | -172,08 | 0,23 | 5596,55 | -19,50 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 354,91 | 12,78 | 528,82 | 0,84 | 4956,55 | 16,61 |

7.20.9 Hlavní nosník I

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| I1 | G - Obecný průřez | 121,001 | CO4 - jen doprava/8 | -1,02 | -0,03 | 0,93 | 0,00 | 2,26 | -0,04 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO4 - jen doprava/9 | 417,68 | -13,99 | -139,00 | 0,13 | 5034,80 | 15,10 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2217,490 | CO4 - jen doprava/11 | 416,53 | -14,40 | -106,05 | 0,20 | 5021,36 | 13,72 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 412,80 | 14,85 | 67,31 | 1,03 | 4924,94 | -15,26 |
| I | G - Obecný průřez | 665,001 | CO4 - jen doprava/12 | 279,20 | -8,80 | -574,74 | -0,36 | 3714,79 | 13,74 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 227,65 | 9,16 | 318,70 | -0,61 | 2837,87 | -7,38 |
| G | G - Obecný průřez | 2330,000 | CO4 - jen doprava/11 | 374,09 | -14,31 | -137,56 | -0,92 | 5051,38 | 13,99 |
| G | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO4 - jen doprava/12 | 177,89 | 6,67 | -235,97 | 1,37 | 2628,77 | 1,48 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/13 | 1,43 | -0,03 | 1,00 | 0,00 | -3,98 | 0,03 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO4 - jen doprava/11 | 305,11 | 14,37 | 74,39 | 1,10 | 5089,39 | 15,57 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO4 - jen doprava/9 | 376,43 | -14,16 | -170,78 | -0,83 | 5086,53 | 17,33 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| G1 | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO3 - bez dopravy/17 | -188,16 | -2,88 | 0,32 | 0,12 | 248,16 | -13,73 |
| I | G - Obecný průřez | 665,001 | CO3 - bez dopravy/16 | 369,44 | -2,61 | -42,24 | -0,18 | 852,52 | 3,27 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -185,51 | -6,73 | 12,73 | 0,16 | 237,42 | -6,30 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO3 - bez dopravy/25 | -88,06 | 5,77 | 11,99 | -0,17 | 455,25 | -13,10 |
| I | G - Obecný průřez | 1170,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 34,25 | -0,12 | -119,65 | -0,83 | 674,37 | -2,08 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 253,92 | 1,33 | 40,81 | -0,01 | 830,25 | -1,09 |
| I | G - Obecný průřez | 665,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 34,25 | -0,12 | -115,94 | -0,83 | 733,86 | -2,02 |
| G | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 271,87 | -3,91 | 8,72 | 0,36 | 1041,22 | -13,55 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 271,87 | -3,91 | 4,73 | 0,36 | 1044,87 | -15,68 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 267,02 | -4,07 | 4,77 | 0,35 | 967,14 | -15,84 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO3 - bez dopravy/16 | 296,57 | -3,05 | 12,66 | -0,17 | 894,40 | 3,40 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| G1 | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -188,16 | -2,88 | 0,32 | 0,12 | 248,16 | -13,73 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 498,72 | 15,52 | 117,02 | 0,06 | 5793,41 | -17,22 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 407,14 | -17,95 | -122,29 | 0,02 | 5500,62 | 14,92 |
| G1 | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 321,58 | 18,39 | 52,10 | 0,00 | 5504,86 | 16,97 |
| I | G - Obecný průřez | 1170,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 300,80 | -9,37 | -672,73 | -0,93 | 4063,46 | 7,79 |
| G | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/20 | 277,62 | 10,49 | 340,07 | -0,62 | 3496,70 | -8,64 |
| I | G - Obecný průřez | 1170,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 326,76 | -10,88 | -606,27 | -1,34 | 4480,30 | 8,16 |
| G | G - Obecný průřez | 1562,001 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 300,25 | 8,05 | -234,95 | 1,53 | 3526,17 | -0,61 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -185,51 | -6,73 | 12,73 | 0,16 | 237,42 | -6,30 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 427,47 | 15,76 | 71,42 | 1,26 | 5986,25 | 14,24 |
| G1 | G - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 387,10 | 13,69 | 86,76 | 1,13 | 5372,61 | -18,59 |
| G | G - Obecný průřez | 2105,001 | CO2 - vše i s dopravou/24 | 427,88 | -15,55 | -179,22 | -0,94 | 5767,00 | 18,97 |

7.20.10 Hlavní nosník J

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| H1 | F - Obecný průřez | 3028,001 | CO4 - jen doprava/8 | -1,01 | -0,03 | 0,93 | 0,00 | 1,71 | -0,02 |
| H1 | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 417,68 | -13,99 | -139,00 | 0,12 | 5003,56 | 11,95 |
| F | F - Obecný průřez | 2828,490 | CO4 - jen doprava/11 | 308,87 | -15,00 | 233,45 | -0,57 | 4590,46 | 3,37 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/9 | 412,80 | 14,85 | 67,31 | 1,03 | 4920,57 | -16,23 |
| J | F - Obecný průřez | 1122,001 | CO4 - jen doprava/12 | 241,10 | -8,70 | -606,39 | 0,60 | 2781,23 | -1,71 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 233,26 | 9,47 | 565,05 | -0,66 | 2764,95 | -6,91 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,001 | CO4 - jen doprava/9 | 293,33 | -13,42 | 335,73 | -1,18 | 4207,68 | 12,78 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/10 | 247,12 | 7,84 | 302,28 | 1,25 | 2781,18 | -6,19 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO4 - jen doprava/13 | 1,43 | -0,03 | 1,00 | 0,00 | -4,00 | 0,03 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 374,09 | -14,31 | -137,56 | -0,92 | 5051,36 | 13,99 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,000 | CO4 - jen doprava/11 | 312,53 | 11,72 | 476,19 | 0,73 | 4377,88 | 15,26 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO3 - bez dopravy/17 | -185,51 | -6,89 | 13,10 | 0,16 | 236,58 | -5,85 |
| J | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 369,44 | -2,61 | -45,95 | -0,18 | 830,26 | 1,95 |
| H1 | F - Obecný průřez | 1945,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -157,36 | 8,93 | 8,72 | -0,39 | 276,79 | -1,54 |
| J | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 26,76 | 0,25 | -135,42 | -0,57 | 477,92 | -2,24 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 198,73 | 0,15 | 108,75 | 0,37 | 686,79 | -3,01 |
| J | F - Obecný průřez | 37,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 31,70 | -0,04 | -121,95 | -0,84 | 671,08 | -2,11 |
| F | F - Obecný průřez | 930,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 205,62 | 0,38 | 97,26 | 0,66 | 785,64 | -2,52 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -150,19 | -0,61 | -79,65 | -0,03 | 139,91 | -0,32 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 214,93 | 4,20 | -38,48 | -0,48 | 1029,09 | -11,46 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 232,10 | 5,76 | -40,99 | -0,52 | 951,40 | -14,19 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 296,57 | -3,05 | 11,01 | -0,17 | 897,07 | 2,72 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -185,51 | -6,89 | 13,10 | 0,16 | 236,58 | -5,85 |
| F | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 498,72 | 15,52 | 117,44 | 0,06 | 5785,80 | -18,23 |
| H1 | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 406,62 | -17,58 | -101,53 | 0,05 | 5475,83 | 10,91 |
| H | F - Obecný průřez | 2756,990 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 406,63 | 16,31 | -351,34 | -0,22 | 5310,40 | -6,50 |
| J | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 255,57 | -9,01 | -719,93 | 0,25 | 3009,70 | -7,66 |
| F | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 345,82 | 10,01 | 658,02 | -0,45 | 3385,95 | -9,78 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1122,001 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 337,18 | -7,54 | -626,19 | -1,53 | 3094,28 | -3,38 |
| F1 | F - Obecný průřez | 4185,001 | CO2 - vše i s dopravou/20 | 303,10 | 9,22 | 321,26 | 1,36 | 3442,50 | -7,67 |
| J1 | F - Obecný průřez | 1530,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -150,19 | -0,61 | -79,65 | -0,03 | 139,91 | -0,32 |
| H | F - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 486,12 | -15,40 | -159,28 | -1,20 | 5940,09 | 12,55 |
| H | F - Obecný průřez | 1945,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 404,89 | -15,16 | -172,08 | 0,23 | 5596,55 | -19,50 |
| F | F - Obecný průřez | 2015,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 354,91 | 12,78 | 528,82 | 0,84 | 4956,55 | 16,61 |

7.20.11 Hlavní nosník K

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/8 | -0,86 | -0,09 | 2,94 | -0,02 | 8,97 | -0,26 |
| E1 | E - Obecný průřez | 782,001 | CO4 - jen doprava/9 | 324,42 | -4,52 | 654,67 | -0,47 | 2938,96 | -6,70 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 292,03 | -12,09 | -492,74 | -0,79 | 3049,43 | -8,31 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,001 | CO4 - jen doprava/11 | 310,73 | 12,31 | 414,87 | 0,75 | 3374,61 | -11,08 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO4 - jen doprava/12 | 288,64 | 1,85 | -714,23 | 0,30 | 2889,14 | -8,83 |
| E1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 272,83 | -4,25 | 696,76 | 0,20 | 2314,39 | -2,96 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 282,07 | -8,62 | -587,90 | -1,06 | 2499,07 | -4,92 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,001 | CO4 - jen doprava/10 | 281,73 | 8,65 | 545,09 | 1,00 | 2638,87 | -6,43 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO4 - jen doprava/13 | 0,88 | -0,02 | 0,28 | 0,00 | -1,68 | 0,01 |
| E | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO4 - jen doprava/11 | 249,60 | 11,20 | 441,15 | -0,30 | 3447,93 | -9,89 |
| E | E - Obecný průřez | 1325,000 | CO4 - jen doprava/11 | 240,60 | -11,16 | 619,80 | 0,42 | 3349,22 | -12,54 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 201,08 | -12,05 | 625,20 | -0,30 | 2532,58 | 1,62 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| K | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/18 | -193,32 | 0,99 | -85,33 | -0,05 | 138,43 | -0,69 |
| K | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,11 | 0,61 | -62,62 | -0,13 | 734,54 | -1,05 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/23 | 122,59 | -3,15 | -42,02 | -0,31 | 346,87 | -1,48 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -67,76 | 4,59 | 23,73 | 0,27 | 154,97 | -2,36 |
| K | E - Obecný průřez | 470,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -78,08 | 0,80 | -154,88 | -0,67 | 414,93 | -3,53 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 120,65 | 0,31 | 134,41 | 0,29 | 512,65 | -4,74 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 29,43 | 2,77 | -18,40 | -0,68 | 330,05 | -1,02 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -122,75 | -1,94 | 31,61 | 0,52 | 222,26 | -2,32 |
| K1 | E - Obecný průřez | 470,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -174,52 | -0,85 | -89,48 | 0,02 | 92,66 | 0,30 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 349,44 | -1,63 | -57,55 | -0,16 | 771,86 | -1,14 |
| E1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -64,56 | 1,03 | 41,64 | 0,35 | 156,48 | -6,13 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO3 - bez dopravy/18 | -174,52 | -0,85 | -87,86 | 0,02 | 122,37 | 0,59 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| K | E - Obecný průřez | 135,001 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -193,32 | 0,99 | -85,33 | -0,05 | 138,43 | -0,69 |
| K1 | E - Obecný průřez | 135,001 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 415,26 | -1,79 | -743,17 | 0,10 | 3240,15 | -9,58 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 229,33 | -13,32 | 711,27 | -0,32 | 2865,68 | 1,85 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1325,001 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 354,61 | 13,46 | 484,92 | 0,83 | 3818,13 | -12,03 |
| K | E - Obecný průřez | 470,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 189,50 | 8,66 | -827,52 | -0,83 | 3047,80 | -8,89 |
| E | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 273,42 | -10,34 | 792,03 | -0,20 | 2787,99 | -2,43 |
| K1 | E - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 337,18 | -6,52 | -628,81 | -1,53 | 2838,27 | -6,25 |
| E1 | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 250,85 | 7,05 | 592,66 | 1,35 | 3016,38 | -7,26 |
| K1 | E - Obecný průřez | 470,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -174,52 | -0,85 | -89,48 | 0,02 | 92,66 | 0,30 |
| E | E - Obecný průřez | 1480,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 362,16 | 11,73 | 534,12 | -0,08 | 4068,94 | -12,76 |
| E | E - Obecný průřez | 1325,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 324,76 | -11,25 | 726,14 | 0,72 | 3955,49 | -15,92 |

7.20.12 Hlavní nosník L

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/8 | -0,21 | 0,55 | 16,02 | -0,04 | 14,38 | -0,10 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 294,32 | 1,36 | -704,71 | 0,30 | 2649,28 | -7,67 |
| L2 | L - Obecný průřez | 85,000 | CO4 - jen doprava/13 | 0,88 | -0,02 | 0,28 | 0,00 | -1,63 | 0,00 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 239,97 | 8,25 | -676,63 | -1,15 | 2689,60 | -6,64 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 288,64 | 1,85 | -714,23 | 0,15 | 2626,11 | -8,21 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 27,11 | 1,63 | 18,18 | -0,41 | 260,93 | -1,53 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/13 | 0,88 | -0,02 | 0,28 | 0,00 | -1,66 | 0,00 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 239,97 | 8,25 | -676,63 | -1,15 | 2689,61 | -6,64 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 290,06 | 1,68 | -697,65 | 0,26 | 2688,93 | -8,50 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -193,32 | 0,99 | -86,95 | -0,13 | 125,50 | -0,35 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,11 | 0,61 | -64,45 | -0,18 | 680,21 | -0,84 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/23 | 122,59 | -2,31 | -43,93 | -0,12 | 322,38 | -2,40 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/2 | 381,25 | 1,33 | -57,45 | 0,04 | 667,50 | -2,12 |
| L | L - Obecný průřez | 85,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -78,08 | 0,80 | -155,30 | -0,73 | 408,18 | -3,46 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 163,16 | -2,30 | -8,98 | -0,24 | 275,06 | -2,68 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -78,08 | 0,80 | -154,88 | -0,73 | 421,36 | -3,53 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -169,98 | -0,86 | -99,46 | 0,10 | 148,09 | 0,22 |
| L2 | L - Obecný průřez | 85,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -174,52 | -0,85 | -89,86 | 0,09 | 99,42 | 0,23 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 385,79 | 1,33 | -67,42 | 0,05 | 708,56 | -2,20 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -174,52 | -0,85 | -89,48 | 0,09 | 107,04 | 0,30 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|---------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -193,32 | 0,99 | -86,95 | -0,13 | 125,50 | -0,35 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 415,26 | -0,95 | -745,00 | 0,17 | 2956,67 | -10,04 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/26 | 121,82 | -2,32 | -40,01 | -0,13 | 305,73 | -2,36 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/24 | 273,33 | 9,16 | -761,09 | -1,31 | 3050,05 | -7,22 |
| L | L - Obecný průřez | 85,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 189,50 | 8,66 | -827,95 | -1,54 | 2961,83 | -8,15 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | 163,16 | -2,30 | -8,98 | -0,24 | 275,06 | -2,68 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 197,26 | 9,14 | -808,96 | -1,69 | 3109,88 | -9,58 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/24 | 334,06 | 1,33 | -792,08 | 0,38 | 3008,87 | -8,36 |
| L2 | L - Obecný průřez | 85,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -174,52 | -0,85 | -89,86 | 0,09 | 99,42 | 0,23 |
| L | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 197,26 | 9,14 | -808,96 | -1,69 | 3109,89 | -9,58 |
| L2 | L - Obecný průřez | 85,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 411,00 | -0,42 | -738,37 | 0,12 | 2933,66 | -10,91 |
| L2 | L - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -174,52 | -0,85 | -89,48 | 0,09 | 107,04 | 0,30 |

7.20.13 Hlavní nosník L1

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------------|---------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| L3 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO4 - jen doprava/8 | -0,26 | 0,55 | 16,02 | -0,03 | 17,80 | 0,01 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 294,32 | 1,36 | -704,71 | 0,33 | 2595,42 | -7,56 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO4 - jen doprava/10 | 8,76 | -1,01 | 17,80 | 0,00 | 72,28 | -0,64 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO4 - jen doprava/11 | 222,58 | 8,63 | -690,42 | -0,82 | 2563,13 | -5,37 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO4 - jen doprava/12 | 272,17 | 1,61 | -727,62 | -0,10 | 2496,13 | -7,32 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 27,11 | 1,63 | 18,18 | -0,37 | 263,03 | -1,51 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 239,97 | 8,25 | -676,63 | -0,98 | 2637,01 | -5,94 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/13 | 0,88 | -0,02 | 0,28 | 0,00 | -1,62 | 0,00 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 239,97 | 8,25 | -676,63 | -0,98 | 2637,02 | -5,94 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 290,06 | 1,68 | -697,65 | 0,30 | 2635,58 | -8,35 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO4 - jen doprava/8 | -0,26 | 0,55 | 16,02 | -0,03 | 24,17 | 0,23 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------------|---------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| L1 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO3 - bez dopravy/18 | -194,20 | 1,03 | -88,78 | -0,11 | 103,86 | -0,17 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,11 | 0,61 | -64,87 | -0,16 | 682,95 | -0,79 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/23 | 122,59 | -2,10 | -44,37 | -0,18 | 321,14 | -2,58 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/2 | 381,25 | 1,33 | -57,82 | 0,07 | 670,43 | -2,01 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -80,70 | 1,07 | -160,73 | -0,87 | 325,49 | -2,92 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 163,16 | -2,09 | -9,35 | -0,30 | 277,63 | -2,87 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO3 - bez dopravy/14 | -80,70 | 1,07 | -158,09 | -0,87 | 388,93 | -3,35 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/21 | -126,38 | -0,69 | -101,12 | 0,08 | 194,20 | -0,05 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -175,29 | -0,88 | -93,57 | 0,06 | 48,41 | -0,20 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 385,79 | 1,33 | -67,85 | 0,07 | 710,73 | -2,09 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 165,89 | -0,68 | -24,44 | -0,51 | 307,17 | -3,55 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -194,20 | 1,03 | -91,12 | -0,11 | 68,06 | 0,24 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------------|---------|---------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| L1 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -194,20 | 1,03 | -88,78 | -0,11 | 103,86 | -0,17 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 415,26 | -0,73 | -745,42 | 0,14 | 2901,85 | -10,11 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/26 | 121,82 | -2,11 | -40,43 | -0,19 | 304,82 | -2,55 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 122,001 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 177,28 | 9,72 | -826,00 | -1,44 | 2956,35 | -8,15 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 170,27 | 9,22 | -846,89 | -1,27 | 2541,53 | -3,91 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | 163,16 | -2,09 | -9,35 | -0,30 | 277,63 | -2,87 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | 197,26 | 9,14 | -809,39 | -1,50 | 3045,15 | -8,80 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/24 | 334,06 | 1,33 | -792,51 | 0,41 | 2948,38 | -8,25 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -175,29 | -0,88 | -93,57 | 0,06 | 48,41 | -0,20 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 197,26 | 9,14 | -809,39 | -1,50 | 3045,17 | -8,80 |
| L3 | L1 - Obecný průřez | 122,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 411,00 | -0,11 | -739,18 | 0,09 | 2851,97 | -10,94 |
| L1 | L1 - Obecný průřez | 520,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -194,20 | 1,03 | -91,12 | -0,11 | 68,06 | 0,24 |

7.20.14 Hlavní nosník M

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| M1 | M - Obecný průřez | 687,001 | CO4 - jen doprava/8 | -0,96 | 0,51 | 15,44 | -0,04 | 35,00 | 0,63 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 277,47 | 1,09 | -718,20 | 0,14 | 2248,91 | -6,47 |
| M | M - Obecný průřez | 145,001 | CO4 - jen doprava/10 | 7,89 | -1,04 | 17,45 | -0,05 | 77,38 | -1,20 |
| M | M - Obecný průřez | 415,990 | CO4 - jen doprava/11 | 208,32 | 9,19 | -676,46 | -0,03 | 2016,45 | 1,32 |
| M1 | M - Obecný průřez | 687,001 | CO4 - jen doprava/12 | 244,42 | 1,73 | -750,66 | -0,71 | 1720,25 | -4,68 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 8,76 | -1,01 | 17,80 | -0,07 | 79,90 | -1,04 |
| M | M - Obecný průřez | 145,001 | CO4 - jen doprava/12 | 204,69 | 8,27 | -717,74 | 0,19 | 2118,03 | -0,83 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/13 | 0,89 | -0,02 | 0,29 | 0,00 | -1,42 | -0,01 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 222,58 | 8,63 | -690,42 | -0,29 | 2302,12 | -1,94 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 271,72 | 1,36 | -706,83 | 0,13 | 2292,72 | -7,12 |
| M | M - Obecný průřez | 687,000 | CO4 - jen doprava/11 | 208,32 | 9,19 | -676,46 | -0,03 | 1833,22 | 3,81 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| M | M - Obecný průřez | 145,001 | CO3 - bez dopravy/18 | -194,27 | 1,04 | -92,01 | -0,03 | 42,74 | 0,37 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 397,22 | 0,69 | -71,48 | -0,09 | 673,60 | -0,53 |
| M1 | M - Obecný průřez | 145,001 | CO3 - bez dopravy/1 | -171,11 | -0,89 | -105,23 | -0,01 | 57,64 | -0,38 |
| M | M - Obecný průřez | 687,001 | CO3 - bez dopravy/15 | -75,23 | 1,43 | -166,65 | -0,49 | 223,64 | -2,19 |
| M | M - Obecný průřez | 700,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -83,33 | 1,41 | -167,04 | -0,53 | 205,08 | -2,32 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 161,59 | -0,67 | -13,83 | -0,56 | 282,14 | -3,47 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -80,70 | 1,07 | -160,73 | -0,80 | 320,50 | -2,92 |
| M | M - Obecný průřez | 687,001 | CO3 - bez dopravy/2 | 382,30 | 0,50 | -74,30 | 0,12 | 589,56 | -0,41 |
| M1 | M - Obecný průřez | 700,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -173,38 | -0,81 | -96,00 | 0,07 | -28,47 | -0,86 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 381,78 | 1,25 | -74,55 | 0,11 | 698,87 | -1,33 |
| M1 | M - Obecný průřez | 145,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 165,89 | -0,31 | -25,34 | -0,56 | 313,82 | -3,62 |
| M | M - Obecný průřez | 700,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -189,44 | 1,08 | -104,91 | -0,10 | 19,54 | 1,06 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|---------|---------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| M | M - Obecný průřez | 145,001 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -194,27 | 1,04 | -92,01 | -0,03 | 42,74 | 0,37 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 397,22 | 0,69 | -71,48 | -0,09 | 673,60 | -0,53 |
| M1 | M - Obecný průřez | 145,001 | CO2 - vše i s dopravou/1 | -171,11 | -0,89 | -105,23 | -0,01 | 57,64 | -0,38 |
| M | M - Obecný průřez | 415,990 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 161,42 | 10,38 | -818,52 | -0,52 | 2293,94 | -0,60 |
| M | M - Obecný průřez | 700,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 140,92 | 8,69 | -876,45 | -0,34 | 1958,00 | 1,78 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | 161,59 | -0,67 | -13,83 | -0,56 | 282,14 | -3,47 |
| M1 | M - Obecný průřez | 687,001 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 359,03 | 2,86 | -804,52 | -1,19 | 1977,19 | -7,63 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/24 | 315,07 | 1,01 | -811,21 | 0,19 | 2558,00 | -7,14 |
| M1 | M - Obecný průřez | 700,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -173,38 | -0,81 | -96,00 | 0,07 | -28,47 | -0,86 |
| M | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 177,28 | 9,72 | -828,65 | -0,83 | 2638,05 | -4,28 |
| M1 | M - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 390,86 | 0,64 | -752,57 | -0,29 | 2584,69 | -10,30 |
| M | M - Obecný průřez | 687,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 238,05 | 10,19 | -772,05 | -0,04 | 2080,35 | 4,38 |

7.20.15 Hlavní nosník O

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|---------------------|---------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| O2 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/8 | -0,96 | 0,51 | 15,44 | 0,01 | 36,34 | 0,68 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 248,79 | 0,20 | -712,77 | -0,39 | 1640,57 | -4,77 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 5,96 | -1,01 | 16,55 | -0,02 | 77,18 | -1,86 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 190,96 | 8,26 | -691,15 | 0,42 | 1829,69 | 3,59 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 244,42 | 1,73 | -750,66 | -0,54 | 1674,84 | -4,51 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 244,42 | 1,73 | -750,66 | -0,59 | 1727,81 | -4,65 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 189,48 | 7,40 | -731,30 | 0,74 | 1682,31 | 4,09 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/13 | 0,91 | -0,01 | 0,30 | 0,00 | -1,14 | -0,02 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 237,48 | 1,11 | -712,85 | -0,48 | 1808,59 | -5,47 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO4 - jen doprava/11 | 190,96 | 8,26 | -691,15 | 0,66 | 1762,75 | 4,46 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|---------------------|---------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -192,57 | 0,97 | -93,77 | -0,03 | -22,05 | 1,00 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 385,44 | 0,60 | -85,51 | 0,16 | 643,86 | -0,34 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -169,51 | -0,82 | -107,93 | -0,02 | -26,54 | -0,99 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 156,58 | 1,55 | -22,46 | -0,42 | 282,05 | -3,05 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -83,33 | 1,41 | -167,60 | -0,39 | 179,19 | -2,17 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 156,58 | 1,29 | -21,96 | -0,48 | 279,84 | -3,20 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 160,44 | 1,28 | -33,43 | -0,49 | 307,59 | -3,27 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 385,44 | 0,60 | -85,97 | 0,18 | 648,17 | -0,29 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -173,38 | -0,81 | -96,49 | -0,01 | -55,89 | -0,94 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 369,43 | 1,18 | -89,39 | -0,11 | 669,05 | 0,01 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -189,44 | 1,08 | -105,47 | 0,01 | -10,42 | 1,17 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|---------------------|---------|---------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -192,57 | 0,97 | -93,77 | -0,03 | -22,05 | 1,00 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 385,44 | 0,60 | -85,51 | 0,16 | 643,86 | -0,34 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/1 | -169,51 | -0,82 | -107,93 | -0,02 | -26,54 | -0,99 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 142,40 | 9,54 | -836,30 | 0,17 | 2062,27 | 1,88 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 140,92 | 8,69 | -877,01 | 0,52 | 1880,02 | 2,70 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | 156,58 | 1,29 | -21,96 | -0,48 | 279,84 | -3,20 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 359,03 | 2,90 | -804,60 | -0,98 | 1992,17 | -7,59 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/19 | 216,97 | 8,30 | -829,35 | 0,82 | 1922,06 | 4,69 |
| O2 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -173,38 | -0,81 | -96,49 | -0,01 | -55,89 | -0,94 |
| O | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 218,46 | 9,16 | -788,75 | 0,47 | 2076,47 | 4,12 |
| O3 | O - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 352,09 | 2,28 | -766,79 | -0,88 | 2072,95 | -8,41 |
| O1 | O1a - Obecný průřez | 25,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 218,46 | 9,16 | -789,30 | 0,74 | 2000,04 | 5,08 |

7.20.16 Hlavní nosník P

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/8 | -0,96 | 0,51 | 15,44 | 0,05 | 36,65 | 0,69 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/9 | 248,79 | 0,20 | -712,77 | -0,37 | 1642,80 | -4,77 |
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO4 - jen doprava/11 | 105,43 | -8,47 | -857,49 | 0,09 | 1496,47 | 5,21 |
| P1 | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO4 - jen doprava/11 | 148,98 | 10,73 | -846,22 | 0,09 | 717,35 | 5,90 |
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO4 - jen doprava/12 | 105,43 | -8,47 | -857,50 | 0,09 | 1496,44 | 5,21 |
| P | P - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 5,96 | -1,01 | 16,55 | -0,13 | 79,57 | -1,97 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 244,42 | 1,73 | -750,66 | -0,40 | 1675,77 | -4,47 |
| P | P - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 189,48 | 7,40 | -731,30 | 1,34 | 1679,30 | 4,27 |
| P1 | P - Obecný průřez | 425,001 | CO4 - jen doprava/13 | 0,49 | -0,03 | 0,51 | 0,00 | -1,02 | -0,01 |
| P | P - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 190,96 | 8,26 | -691,15 | 1,33 | 1778,05 | 4,46 |
| P1 | P - Obecný průřez | 212,490 | CO4 - jen doprava/11 | 231,57 | 0,74 | -681,53 | -0,33 | 1609,74 | -5,46 |
| P | P - Obecný průřez | 425,000 | CO4 - jen doprava/11 | 188,23 | 8,47 | -659,52 | 1,29 | 1492,97 | 8,09 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO3 - bez dopravy/18 | -237,30 | -2,21 | -105,43 | -0,10 | -107,73 | 0,08 |
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO3 - bez dopravy/16 | 428,24 | 0,82 | -91,41 | 0,13 | 660,19 | 1,30 |
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO3 - bez dopravy/1 | -235,59 | -2,34 | -117,74 | -0,10 | -85,35 | 0,15 |
| P1 | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 28,30 | -23,47 | 1,95 | 317,41 | 18,35 |
| P | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 25,29 | -200,37 | 1,79 | -96,61 | 17,83 |
| P1 | P - Obecný průřez | 425,001 | CO3 - bez dopravy/17 | 238,37 | 26,05 | -7,44 | 1,56 | 314,17 | -4,89 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 160,44 | 1,54 | -33,99 | -0,30 | 321,63 | -3,12 |
| P1 | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 238,37 | 28,20 | -10,86 | 1,95 | 306,35 | 18,30 |
| P1 | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -210,30 | 0,82 | -102,14 | -0,01 | -208,72 | 0,66 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 369,43 | 1,18 | -89,49 | -0,01 | 696,58 | 0,04 |
| P1 | P - Obecný průřez | 425,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 26,15 | -19,60 | 1,56 | 335,82 | -4,92 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -237,30 | -2,21 | -105,43 | -0,10 | -107,73 | 0,08 |
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 428,24 | 0,82 | -91,41 | 0,13 | 660,19 | 1,30 |
| P | P - Obecný průřez | 425,001 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 120,34 | -9,62 | -965,29 | 0,08 | 1692,45 | 5,80 |
| P1 | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO2 - vše i s dopravou/14 | 240,88 | 28,30 | -23,47 | 1,95 | 317,41 | 18,35 |
| P | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -22,96 | 5,46 | -1033,51 | 1,08 | 750,85 | 7,45 |
| P1 | P - Obecný průřez | 425,001 | CO2 - vše i s dopravou/17 | 238,37 | 26,05 | -7,44 | 1,56 | 314,17 | -4,89 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 359,03 | 3,16 | -805,16 | -0,62 | 1947,00 | -7,27 |
| P1 | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | 238,37 | 28,20 | -10,86 | 1,95 | 306,35 | 18,30 |
| P1 | P - Obecný průřez | 1280,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -210,30 | 0,82 | -102,14 | -0,01 | -208,72 | 0,66 |
| P1 | P - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 352,09 | 2,54 | -767,35 | -0,58 | 2030,99 | -8,15 |

7.20.17 Hlavní nosník Q

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| C1 | C - Obecný průřez | 1085,501 | CO4 - jen doprava/9 | 240,04 | 2,76 | 763,84 | 0,13 | 1493,13 | 1,59 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 105,43 | -8,47 | -857,49 | 0,77 | 754,81 | -2,03 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO4 - jen doprava/11 | 148,97 | 10,73 | -846,22 | -0,78 | 646,11 | 6,65 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 105,43 | -8,47 | -857,50 | 0,77 | 754,79 | -2,03 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 119,76 | 9,23 | 820,62 | -0,25 | 676,00 | -6,07 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 148,98 | 10,73 | -846,23 | -0,78 | 705,24 | 5,90 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,49 | -0,03 | 0,51 | 0,00 | -0,63 | -0,03 |
| C | C - Obecný průřez | 1300,000 | CO4 - jen doprava/11 | 144,03 | 9,20 | 801,20 | 0,49 | 1732,60 | 6,82 |
| C | C - Obecný průřez | 1300,000 | CO4 - jen doprava/10 | 143,65 | 9,22 | 801,26 | 0,49 | 1731,82 | 6,83 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -237,30 | -2,21 | -108,86 | 0,08 | -180,22 | -1,81 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 428,24 | 0,82 | -95,27 | 0,06 | 545,87 | 2,00 |
| C1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -9,99 | -17,73 | 32,35 | -0,29 | 28,06 | 19,71 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 28,47 | -23,75 | -0,32 | 296,34 | 20,34 |
| Q | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 25,29 | -200,66 | -0,24 | -93,13 | 19,60 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 46,70 | -14,35 | 167,45 | -0,21 | 140,99 | 17,40 |
| C | C - Obecný průřez | 1082,501 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 146,39 | -0,42 | 292,41 | 1,96 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/21 | -184,87 | -2,15 | -124,27 | 0,09 | -110,55 | -1,58 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -210,30 | 0,82 | -102,39 | -0,07 | -198,93 | 0,72 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,18 | 0,77 | -103,31 | -0,07 | 550,52 | 0,01 |
| Q | C - Obecný průřez | 70,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -235,59 | -2,34 | -121,89 | 0,09 | -177,21 | -2,02 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -237,30 | -2,21 | -108,86 | 0,08 | -180,22 | -1,81 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 428,24 | 0,82 | -95,27 | 0,06 | 545,87 | 2,00 |
| C1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -9,99 | -17,73 | 32,35 | -0,29 | 28,06 | 19,71 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO2 - vše i s dopravou/14 | 240,88 | 28,47 | -23,75 | -0,32 | 296,34 | 20,34 |
| Q | C - Obecný průřez | 70,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -22,96 | 5,46 | -1033,79 | 0,64 | 680,35 | 7,83 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 155,98 | 0,61 | 971,96 | -0,37 | 803,78 | 4,19 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 303,62 | 27,51 | -893,99 | -0,97 | 915,72 | 16,02 |
| Q | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/19 | 120,33 | -9,62 | -969,16 | 0,85 | 855,75 | -2,43 |
| Q1 | C - Obecný průřez | 70,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -210,30 | 0,82 | -102,39 | -0,07 | -198,93 | 0,72 |
| C | C - Obecný průřez | 1300,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 184,73 | 0,83 | 943,75 | 0,31 | 2051,58 | 5,96 |
| C | C - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/20 | 135,26 | 10,11 | 926,59 | -0,28 | 765,27 | -6,69 |

7.20.18 Hlavní nosník R

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| D1 | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/8 | -0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,10 | -0,02 |
| D1 | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/9 | 289,17 | -4,08 | 682,88 | 0,09 | 2212,56 | -1,34 |
| D | B - Obecný průřez | 867,001 | CO4 - jen doprava/11 | 198,40 | -12,44 | 592,70 | -0,25 | 2345,25 | 5,58 |
| R1 | B - Obecný průřez | 164,990 | CO4 - jen doprava/11 | 148,97 | 10,73 | -846,22 | -1,85 | 491,52 | 8,42 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/12 | 105,43 | -8,47 | -857,50 | 1,62 | 684,24 | -2,63 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 121,74 | 9,39 | 819,15 | -1,14 | 390,19 | -9,27 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,49 | -0,03 | 0,51 | 0,00 | -0,64 | -0,03 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO4 - jen doprava/11 | 201,08 | -12,05 | 625,20 | -0,30 | 2532,51 | 1,62 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 122,63 | 9,56 | 811,83 | -1,15 | 391,92 | -9,41 |
| D | B - Obecný průřez | 325,001 | CO4 - jen doprava/11 | 183,10 | -12,15 | 605,27 | -0,48 | 2009,48 | 11,71 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|----------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -237,30 | -2,21 | -109,11 | 0,30 | -164,15 | -1,96 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 428,24 | 0,82 | -95,56 | -0,02 | 496,44 | 2,06 |
| B1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -9,06 | -19,48 | 33,64 | 0,90 | 18,67 | 25,83 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 29,30 | -25,24 | -3,16 | 264,21 | 29,87 |
| R | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 25,29 | -202,15 | -2,77 | -137,90 | 27,94 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 46,10 | -15,20 | 168,99 | 0,63 | 79,46 | 22,26 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 240,88 | 28,47 | -23,75 | -3,16 | 272,29 | 20,34 |
| D | B - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 145,61 | 1,14 | 319,03 | -1,43 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO3 - bez dopravy/18 | -210,30 | 0,82 | -103,71 | -0,15 | -211,94 | 0,99 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 120,65 | 0,31 | 134,41 | 0,29 | 512,65 | -4,74 |
| D | B - Obecný průřez | 325,000 | CO3 - bez dopravy/17 | 51,44 | -15,56 | 144,31 | 1,14 | 366,14 | -6,48 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|----------------|---------------|
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -237,30 | -2,21 | -109,11 | 0,30 | -164,15 | -1,96 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/16 | 428,24 | 0,82 | -95,56 | -0,02 | 496,44 | 2,06 |
| B1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/17 | -9,06 | -19,48 | 33,64 | 0,90 | 18,67 | 25,83 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/14 | 240,88 | 29,30 | -25,24 | -3,16 | 264,21 | 29,87 |
| R | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -22,96 | 5,46 | -1035,28 | 0,09 | 341,26 | 9,64 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 157,72 | 0,24 | 971,88 | -0,79 | 463,16 | 3,90 |
| R1 | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 303,61 | 27,69 | -894,26 | -3,72 | 822,82 | 17,95 |
| R | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/19 | 120,33 | -9,62 | -969,45 | 1,81 | 775,89 | -3,10 |
| R1 | B - Obecný průřez | 330,000 | CO2 - vše i s dopravou/18 | -210,30 | 0,82 | -103,71 | -0,15 | -211,94 | 0,99 |
| D | B - Obecný průřez | 1170,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 278,75 | -12,38 | 743,96 | -0,10 | 2991,57 | -1,70 |
| B | B - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 138,46 | 10,44 | 919,11 | -1,27 | 444,07 | -10,33 |

7.20.19 Hlavní nosník S

Jen s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------|---------------------------|---------|----------------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO4 - jen doprava/8 | -31,41 | -117,81 | -1056,26 | -7,72 | 197,06 | 63,60 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 195,001 | CO4 - jen doprava/9 | 217,55 | 26,05 | 740,68 | -20,78 | 117,85 | 7,01 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,00 | -145,80 | 1069,38 | -8,44 | 0,26 | 8,08 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 97,490 | CO4 - jen doprava/11 | 0,00 | 143,63 | 1070,20 | 7,75 | 103,37 | 54,72 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO4 - jen doprava/12 | -31,27 | -125,33 | -1071,06 | -8,47 | 200,22 | 64,17 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/10 | 0,00 | 143,63 | 1070,23 | 7,75 | -1,49 | 48,68 |
| hl.n. | A1 - Obecný průřez | 405,000 | CO4 - jen doprava/11 | 214,36 | 27,25 | 789,58 | -21,90 | 293,64 | 13,51 |
| A | A - Obecný průřez | 195,001 | CO4 - jen doprava/10 | 121,74 | -15,83 | 819,05 | 17,92 | 175,10 | -19,96 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO4 - jen doprava/13 | -31,41 | -117,92 | -1057,54 | -7,72 | -19,35 | 39,62 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 0,000 | CO4 - jen doprava/11 | 109,71 | 20,31 | -792,68 | -19,21 | 366,21 | -16,40 |
| A | A - Obecný průřez | 405,000 | CO4 - jen doprava/11 | 121,53 | -15,41 | 807,37 | 17,58 | 348,45 | -23,37 |

Vše bez dopravy

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------|---------------------------|---------|----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO3 - bez dopravy/1 | -283,97 | -14,40 | -161,61 | -0,19 | -131,96 | 11,77 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO3 - bez dopravy/2 | 459,53 | 6,17 | -80,82 | 0,47 | 283,50 | 3,89 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | 0,00 | -70,15 | 226,85 | 5,32 | 1,22 | 39,54 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -270,65 | 122,37 | -259,10 | -2,29 | -155,14 | 67,85 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/15 | 0,00 | -65,81 | 227,65 | 4,95 | 1,11 | 36,03 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/14 | -217,29 | 31,50 | -201,27 | -17,12 | -60,92 | 35,76 |
| A | A - Obecný průřez | 195,001 | CO3 - bez dopravy/14 | 47,80 | -21,96 | 168,42 | 11,13 | 27,15 | 25,97 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/1 | -283,97 | -14,45 | -163,13 | -0,19 | -165,24 | 8,81 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 0,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 401,18 | -2,46 | -105,05 | 2,45 | 328,14 | 21,37 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/16 | 458,51 | -7,13 | -98,34 | -0,48 | 265,77 | -19,18 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO3 - bez dopravy/17 | -271,06 | 121,63 | -243,49 | -2,27 | -155,37 | 67,99 |

Všechna zatížení s UIC-71 i s dopravou

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------|---------------------------|---------|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO2 - vše i s dopravou/1 | -283,97 | -14,40 | -161,61 | -0,19 | -131,96 | 11,77 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 205,001 | CO2 - vše i s dopravou/2 | 459,53 | 6,17 | -80,82 | 0,47 | 283,50 | 3,89 |
| A | A - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 0,00 | -192,82 | 1272,59 | -5,00 | 0,94 | 30,32 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 410,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | -132,81 | 195,18 | -1294,68 | 4,11 | -75,49 | 50,32 |
| S | Aobráceně - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/5 | -16,59 | 40,08 | -961,16 | -30,53 | 350,89 | 0,82 |
| A | A - Obecný průřez | 195,001 | CO2 - vše i s dopravou/3 | 157,72 | -29,73 | 972,98 | 25,64 | 203,69 | -6,72 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO2 - vše i s dopravou/1 | -283,97 | -14,45 | -163,13 | -0,19 | -165,24 | 8,81 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 0,000 | CO2 - vše i s dopravou/6 | 298,49 | 1,44 | -835,04 | 9,88 | 423,24 | 47,40 |
| A | A - Obecný průřez | 405,000 | CO2 - vše i s dopravou/7 | 137,35 | -17,83 | 914,62 | 20,07 | 395,01 | -26,16 |
| hl.n.3 | A1 - Obecný průřez | 410,000 | CO2 - vše i s dopravou/4 | 132,81 | -78,82 | -1121,05 | -12,53 | 74,88 | 94,52 |

8 Závěr

Zatížitelnost $Z_{LM71} \geq 1,0$ vyšla u všech hlavních nosníků.

Jestliže je zatížitelnost $Z_{LM71} > 1,0$ znamená to, že most/nosník přenese větší zatížitelnost než je vlak UIC-71 a to v procentech.

| Nosníky | Z_{LM71} |
|------------------|------------|
| Hlavní nosník A | 1,66 |
| Hlavní nosník B | 1,23 |
| Hlavní nosník C | 1,03 |
| Hlavní nosník D | 1,02 |
| Hlavní nosník E | 1,22 |
| Hlavní nosník F | 1,51 |
| Hlavní nosník G | 1,87 |
| Hlavní nosník H | 1,51 |
| Hlavní nosník I | 1,87 |
| Hlavní nosník J | 1,51 |
| Hlavní nosník K | 1,53 |
| Hlavní nosník L | 1,48 |
| Hlavní nosník L1 | 1,31 |
| Hlavní nosník M | 1,19 |
| Hlavní nosník O | 1,10 |
| Hlavní nosník P | 1,20 |
| Hlavní nosník Q | 1,03 |
| Hlavní nosník R | 1,02 |
| Hlavní nosník S | 1,66 |

FOTODOKUMENTACE



Obrázek 1 – Letecký pohled na řešené území, zdroj: www.mapy.cz



Obrázek 2 – Pohled na most zleva (od Vysokého Mýta)



Obrázek 3 – Pohled na most zprava (od Vysokého Mýta)



Obrázek 4 – Pohled na most směr Choceň (s lávkou pro pěší)



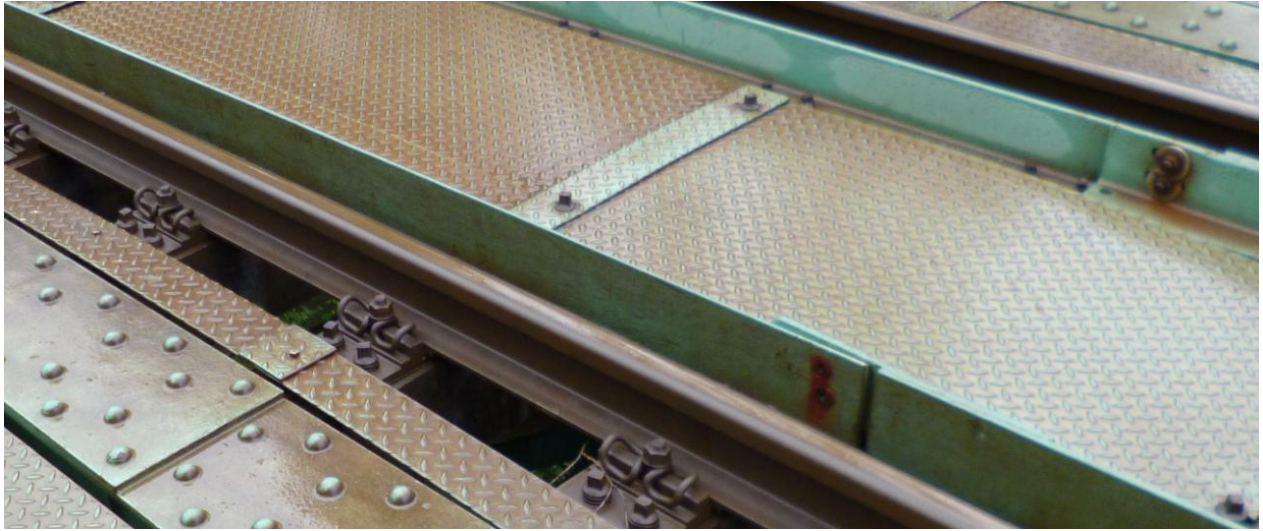
Obrázek 5 – Pohled na most směr Vysoké Mýto (s lávkou pro pěší)



Obrázek 6 – Příčník, podélník (plátování), zavětrování stěny, vyztužení hlavního nosníku, mostnice, ztužení podélníku, zavětrování hlavního nosníku



Obrázek 7 – Příčník, podélník (plátování), vyztužení hlavního nosníku, ztužení podélníku



Obrázek 8 – Upevnění kolejnice na mostnice



Obrázek 9 – Mostnice, příčnice, podélníky, vyztužení hlavního nosníku, zavětrování hl. nosníku (vrchní, spodní), ztužení podélníku



Obrázek 10 – Příčníky, vyztužení hlavního nosníku



Obrázek 11 – pevné ocelové ložisko tangenciální (strana na Choceň)



Obrázek 12 – pohyblivé ocelové ložisko tangenciální (strana na Vysoké Mýto)

Seznam obrázků

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Obrázek 1 – Letecký pohled na řešené území, zdroj: www.mapy.cz | 2 |
| Obrázek 2 – Pohled na most zleva (od Vysokého Mýta) | 3 |
| Obrázek 3 – Pohled na most zprava (od Vysokého Mýta) | 3 |
| Obrázek 4 – Pohled na most směr Choceň (s lávkou pro pěší) | 4 |
| Obrázek 5 – Pohled na most směr Vysoké Mýto (s lávkou pro pěší) | 4 |
| Obrázek 6 – Příčník, podélník (plátování), zavětrování stěny, vyztužení hlavního nosníku, mostnice, ztužení podélníku, zavětrování hlavního nosníku | 5 |
| Obrázek 7 – Příčník, podélník (plátování), vyztužení hlavního nosníku, ztužení podélníku | 5 |
| Obrázek 8 – Upevnění kolejnice na mostnice | 6 |
| Obrázek 9 – Mostnice, příčníky, podélníky, vyztužení hlavního nosníku, zavětrování hl. nosníku (vrchní, spodní), ztužení podélníku | 6 |
| Obrázek 10 – Příčníky, vyztužení hlavního nosníku | 7 |
| Obrázek 11 – pevné ocelové ložisko tangenciální (strana na Choceň) | 8 |
| Obrázek 12 – pohyblivé ocelové ložisko tangenciální (strana na Vysoké Mýto) | 8 |