

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního stavitelství

Bakalářská práce

**Zjednodušený statický přepočet plnostěnného hl. nosníku ocelového mostu
přes městskou komunikaci území v km 30,400 trati Chlumeč nad Cidlinou –
Miedzylesie.**

13. 05. 2019

Lucie Zučková

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie Zučková**
Osobní číslo: **D15136**
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**
Název tématu: **Zjednodušený statický přepočet plnostěnného hl. nosníku
ocelového mostu přes městskou komunikaci území v km
30,400 trati Chlumeč nad Cidlinou - Miedzylesie.**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

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

Požaduje se vypracovat:

- Technickou zprávu
- Statický výpočet hl. nosníku
- Situační výkres (podélný pohled/řez, příčný řez, půdorys) v M 1:50
(M 1:100, M 1:200)
- Zpracujte výrobní výkres hl. nosníku (sestava)
- Vypracujte fotodokumentaci

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, 2004.

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, 2004.

ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostu dopravou. ČNI, 2005.

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, 2006.

ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn. ČNI, 2008.

ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty. ČNI, 2008.

Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. SŽDC, 2015.

Dokumentace mostní konstrukce. Porem, 1996.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Bohumil Culek, Ph.D.

Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání bakalářské práce:

26. října 2018

Termín odevzdání bakalářské práce:

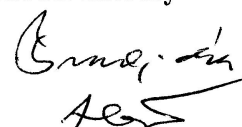
21. května 2019



doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.
vedoucí katedry



V Pardubicích dne 29. října 2018

Prohlášení autora

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena 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 13. 05. 2019

Lucie Zučková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Bohumilu Culkovi, Ph.D. za odborné vedení, za rady a poznámky, ale hlavně za čas a vstřícnost při každé konzultaci bakalářské práce.

Anotace

Jedná se o zjednodušený statický přepoččet mostní konstrukce vedoucí přes městskou komunikaci území v km 30,400 trati Chlumeč nad Cidlinou – Miedzylesie. Mostní konstrukce je s dolní prvkovou mostovkou a s plnostěnným hlavním ocelovým nosníkem. Celá mostní konstrukce je nýtovaná. Pro posouzení byly použity platné evropské a české normy a dále metodický pokyn SŽDC SR 5.

Klíčová slova

Most, plnostěnný nosník, nýtovaný nosník, příčník, podélník, zatížení, UIC 71, statický přepoččet

Title

Simplified static recalculation of the solid-plated main girder of steel bridge over the urban communication area in 30,400 km track Chlumeč nad Cidlinou – Miedzylesie.

Abstrakt

It is a simplified static recalculation of the bridge structure leading through the urban communication area in km 30,400 of the track Chlumeč nad Cidlinou – Miedzylesie. The bridge structure is with a lower bridge deck element and with a solid-plated steel main girder. The entire bridge structure is riveted. The valid European and Czech standards and methodological instructions SŽDC SR 5 were used for the assessment.

Keywords

A bridge, a solid-plated girder, a riveted girder, a crossbar, a longitudinal girder, a load, UIC 71, static recalculation

Obsah bakalářské práce

1. Technická zpráva

2. Výkresová dokumentace

Situační výkres: Podélný pohled/řez (M 1:100, M 1:200)

Příčný řez (M 1:50)

Půdorys (M 1:100, M 1:200)

3. Zpracování výrobního výkresu hlavního nosníku

4. Statický výpočet hlavního nosníku

5. Vypracování fotodokumentace

6. Tabulkové hodnoty z programu SCIA Engineer 18

Popis řešení bakalářské práce

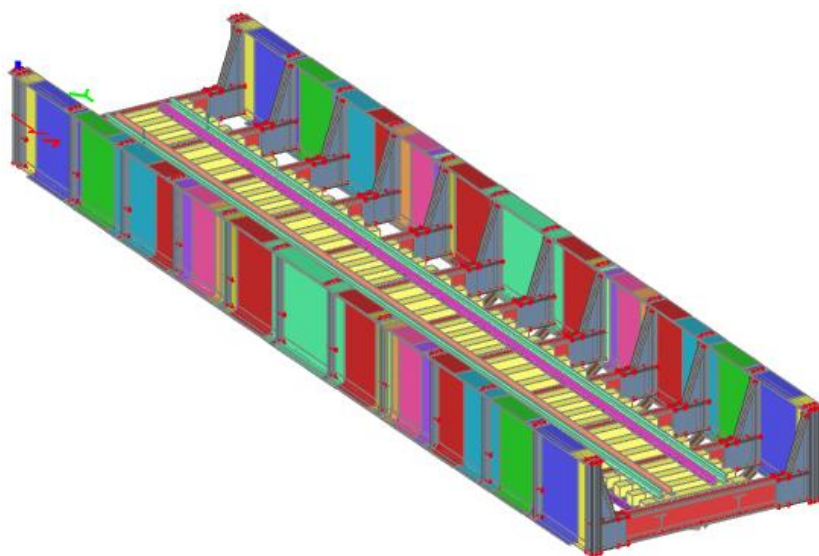
Jako téma bakalářské práce je zjednodušený statický přepočít mostní konstrukce. Jak už z názvu vyplývá, jedná se o statický přepočít, přičemž byl posuzován pouze jeden z hlavních nosníků. Jelikož je mostní konstrukce kolem její podélné osy symetrická, předpokládáme, že pokud vyjde posouzení jednoho hlavního nosníku, vyhoví i druhý hlavní nosník. Další částí práce je vytvoření projektové dokumentace mostní konstrukce, vypracování technické zprávy a fotodokumentace mostu.

Pro vypracování bakalářské práce byly použity platné české i evropské normy. Jelikož se počítala pro každý průřez hlavního nosníku i zatížitelnost, byl použit také metodický pokyn SŽDC SR 5.

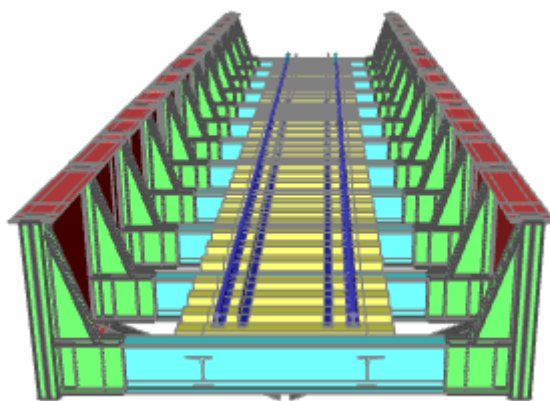
Celý model mostní konstrukce byl vyhotoven v programu SCIA Engineer 18, ze kterého se použily především hodnoty vnitřních sil na prutu. Tyto hodnoty byly použity do samotného posouzení průřezů hlavního nosníku. Model v programu byl zatížen vlastní tíhou, ostatním stálým zatížením (pochozí plechy), větrem, brzdou a rozjezdovou silou, bočními rázy a dopravou (zatěžovací stav LM 71). Po vytvoření kombinací, kdy první kombinace obsahovala veškeré dříve zmíněné zatížení a druhá kombinace obsahovala pouze zatížení dopravou, se model nechal vypočítat a nechaly se vygenerovat vnitřní síly.

Hlavní nosník se pak pro zjednodušení rozdělil na jednotlivá pole (HN1 – HN11), kdy jedno pole byl úsek mezi příčníky. Z vygenerovaných hodnot byly vybrány maximální hodnoty pro dané pole a těmito hodnotami byl zatěžován nejslabší průřez v poli. Pokud průřez vyhověl, mohl se zanedbat výpočet ostatních silnějších průřezů vyskytujících se v daném poli, protože by průřezy vyhověly. Tímto způsobem byly posuzovány průřezy na účinky boulení, posouzení průřezu při jednoosém ohybu, posouzení průřezu na únosnost ve smyku, interakci mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou, posouzení průřezu na klopení a na zatížitelnost hlavního nosníku.

Výsledkem posouzení pak bylo, že veškeré slabší průřezy vyhověly. Nemusí se tedy nikde navrhovat zesílení a lze předpokládat, že druhý hlavní nosník vyhoví také.



Obrázek 1: Model konstrukce mostu (barevné rozlišení všech použitých průřezů)



Obrázek 2: Model konstrukce mostu (pohled z příčného řezu)



Obrázek 3: Skutečný stav mostní konstrukce

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního stavitelství

Technická zpráva

**Zjednodušený statický přepočet plnostěnného hl. nosníku ocelového mostu
přes městskou komunikaci území v km 30,400 trati Chlumeč nad Cidlinou -
Miedzylesie.**

13. 05. 2019

Lucie Zučková

Obsah

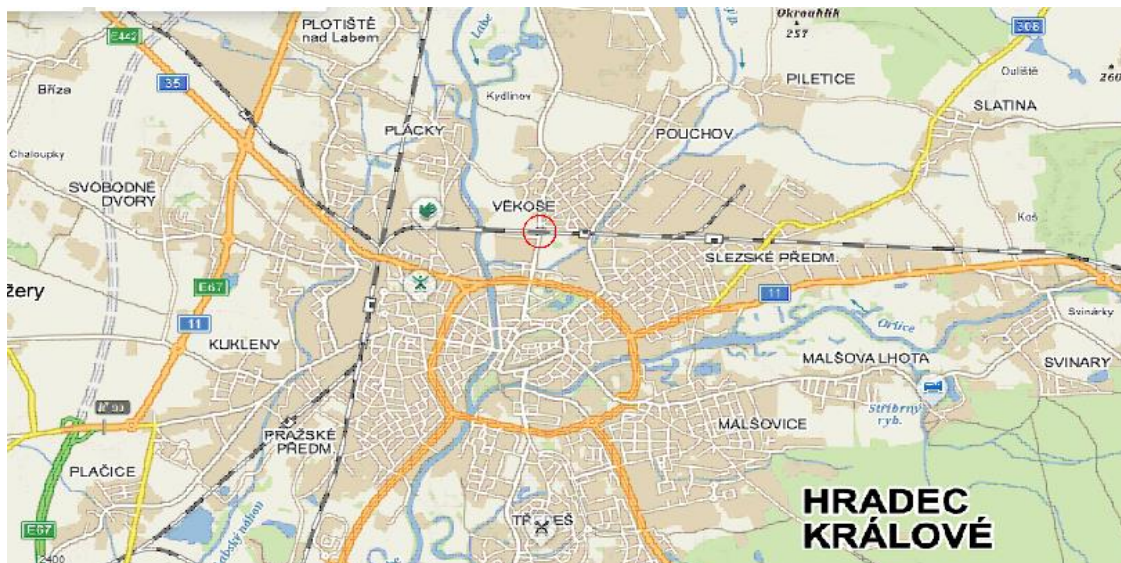
1. Úvod.....	2
2. Základní údaje.....	3
3. Materiál mostní konstrukce	3
4. Popis mostní konstrukce	4
5. Model konstrukce	6
6. Způsob výpočtu	8
7. Závěr.....	8
8. Použité podklady a normy	9
9. Zdroje a seznamy	10
9.1. Zdroje pro obrázky	10
9.2. Seznam obrázků.....	10
9.3. Seznam tabulek.....	10

1. Úvod

Jedná se o zjednodušený statický přepočít mostní konstrukce vedoucí přes městskou komunikaci území v km 30,400 trati Chlumeč nad Cidlinou – Miedzylesie. Pro vypracování technické zprávy byly použity materiály Protokol o podrobné prohlídce mostního objektu z roku 2016 a Mostní revizní zpráva z roku 1998.

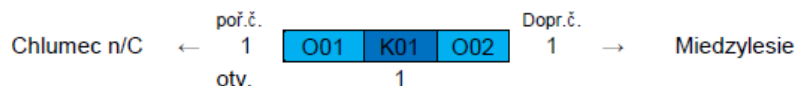


Obrázek 1: Umístění mostní konstrukce



Obrázek 2: Širší vztah umístění mostní konstrukce

Schéma mostního objektu:



2. Základní údaje

Konstrukce je ocelový plnostěnný nýtovaný trámový prostý most s dolní prvkovou mostovkou. Posuzovaný železniční most se nachází na železniční trati Chlumeck nad Cidlinou – Lichkov st. h. v km 30,40, číslo TÚ 1302, číslo DÚ 02. Most je jednokolejný a kolej se nachází v přímé bez převýšení, sklon koleje je tedy 0 ‰. Osa koleje na mostě je totožná s osou konstrukce. Most převádí železniční trať přes silnici spojující střed města Hradec Králové s městskou částí Věkoše.

Délka mostu:	29,20 m
Délka konstrukce:	22,52 m
Šířka mostu:	5,55 m
Výška objektu:	4,10 m
Délka přemostění:	20,83 m
Úhel křížení:	cca 90°
Výška mostního otvoru:	3,40 m
Světlost most. otvoru:	20,00 m
Rozpětí:	22,15 m
Objekt:	kolmý
Počet kolejí:	1
Počet nosných konstrukcí:	1
Počet otvorů:	1
Přemostěná překážka:	místní komunikace
Nejvyšší dovolená rychlost:	100 km/h
Rok výroby:	1935
Rok opravy:	1996

3. Materiál mostní konstrukce

Mostní konstrukce je nýtovaná z plávkové oceli. Pevnost nýtů uvažujeme pro zjednodušený statický výpočet stejnou, jako je pevnost mostní konstrukce. Přesné vlastnosti materiálu byly zjištěny v metodickém pokynu SŽDC SR 5.

Plávková ocel:

$f_y = 230,0 \text{ MPa}$

$\gamma_0 = 1,1$

$f_u = 360,0 \text{ MPa}$

$\gamma_1 = 1,2$

$\gamma_2 = 1,3$

Rok výroby	Materiál pevnostní třídy	Dovolené namáhání σ_{adm} [MPa]	Zaručená mez kluzu f_y [MPa]	Mez pevnosti f_u [MPa]	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	Norma
do 1894	svářkové železo	130	210	340	1,10	1,20	1,30	
1895- 1904	svářkové železo	130	210	340	1,10	1,20	1,30	Nařízení 97/1904
	plávková ocel	140	230	360	1,10	1,20	1,30	
1905- 1937	plávková ocel	140	230	360	1,10	1,20	1,30	ČSN 1230

Tabulka 1: Výstřižek z tabulky A.1_Vlastnosti ocelí z metodického pokynu SŽDC SR 5

4. Popis mostní konstrukce

Železniční svršek R 65 je uložen na mostnicích o průřezu 240x240 mm. Kolejnice je vyhotovena na mostním objektu jako bezстыková, tedy svařovaná. Mostnice jsou dlouhé 2 400 mm a jsou vyrobeny z dubu. Na konstrukci se nachází 41 ks. Světlost mezi mostnicemi je 200 – 300 mm. Podkladnice jsou zde požitý žebrové s pružným upevněním. Mostnice jsou uloženy plošně na podélnících a jsou připevněny svislými šrouby.

Na mostní konstrukci se nacházejí také pojistné úhelníky v délce 44,50 m, které jsou ukončené přesahem. Tvar pojistného úhelníku je ocelový „L“ profil o rozměrech 200x200x16. Vzdálenost pojistného úhelníku od pojížděné hrany kolejnice je 180 – 185 mm.

Nosná konstrukce je tvořena plnostěnnými hlavními nosníky, které jsou od sebe vzdáleny 5,10 m. Hlavní nosník je tvořen profilem „I“ a má tyto rozměry: Horní pás je tvořen krčným úhelníkem L 120x120x15 a pásnice je tvořena z plechu 450x10. K horní pásnici jsou přidělaný výztužné plechy o rozměrech 450x10 a v nejširším průřezu (uprostřed nosníku) se nacházejí 4ks těchto výztužných plechů a pásnice. Dolní pás je tvořen krčným úhelníkem L 120x120x15. K těmto „L“ profilům jsou ze spodu opět přidělaný výztužné plechy o rozměrech 450x10 a v nejširším průřezu (uprostřed nosníku) se nachází 5ks těchto výztužných plechů. Stěna nosníku je z plechu o tloušťce 12 mm a výšce 2 000 mm.

Dále je nosná konstrukce tvořena plnostěnnými nýtovanými příčnicemi, které jsou od sebe vzdáleny 2,01 m. Příčník je tvořen profilem „I“ a má tyto rozměry: Stěna příčníku je z plechu o tloušťce 10 mm a výšce 560 mm. Dále se zde nacházejí krční úhelníky z L 80x120x10, které jsou u dolní i horní pásnice. Obě pásnice jsou tvořeny z plechu o tloušťce 13 mm a šířce 260 mm.

Konečným prvkem nosné konstrukce jsou plnostěnné nýtované podélníky. Podélníky, které jsou od sebe vzdáleny 1,80 m, jsou připojeny ke stěně příčnic pomocí přípojných úhelníků. Podélník je tvořen „I“ profilem o těchto rozměrech: Stěna podélníků je z plechu o tloušťce 10 mm a výšce 340 mm. Podélník je tvořen pouze horní pásnicí, která je tlustá 10 mm a široká 290 mm. Nacházejí se zde ještě krční úhelníky L 80x100x10, které se nacházejí na dolní i horní straně stěny podélníku.

Podélníky a příčník nemají zavětrování ani příčné ztužení. Zavětrování, tvořené profilem U200, je provedeno pouze v jedné rovině, a to v úrovni dolních pásů hlavních nosníků.

Ložiska jsou litinová a jejich výška je 170 mm. Ložisko nad opěrou O 01 (směr Chlumeck nad Cidlinou) je ocelové, pohyblivé, dvouválcové a ložisko nad opěrou O 02 (směr Miedzylesie) je pevné, stolicové.

Obě opěry jsou vyrobeny ze železobetonu, včetně úložných prahů. Závěrná zeď je taktéž z železobetonu. Křídla u obou opěr jsou rovnoběžná a železobetonové s římsou a s přílehlým svahovým kuzelem. Opěra O 01 má výšku dřívku 2,28 m a šířku 6,85 m. Opěra O 02 má výšku dřívku 2,55 m a šířku 6,85 m. Pilíře se na mostní konstrukci nevyskytují.

Mezi vybavení mostu patří pochozí plechy mezi kolejnicemi, po hlavách mostnice a chodníkové podlahy. Veškeré plechy jsou tzv. rýhové plechy i plechy s oválnými výstupky o tloušťce 6 mm. Dalším vybavením mostní konstrukce je zábradlí. Zábradlí se nachází pouze ve výběžích, protože na nosné konstrukci tvoří zábrany přímo hlavní nosníky. Zábradlí je tvořeno „L“ profily, které jsou k sobě svařeny. Počet sloupků je 8 ks vždy na jedné straně mostu. Délka zábradlí je $3,1 + 0,71 + 0,3 + NK + 0,3 + 0,7 + 3,22$. Dilatace zábradlí je provedena vzduchovou mezerou. Sloupky zábradlí jsou upevněny ve výběhu vetknutím do betonových patek. Půdorysně je zábradlí 2x zalomené.

Před i za objektem se nacházejí sloupky trakčního vedení. Na hlavním nosníku je na vnější straně vedena ocelová trubka o průměru 80 mm. Za objektem se nachází hektometrovník. Na hlavních nosnících jsou osazeny dopravní značky podjezdové výšky a tabule s bezpečnostním nátěrem upozorňující na nízkou výšku.

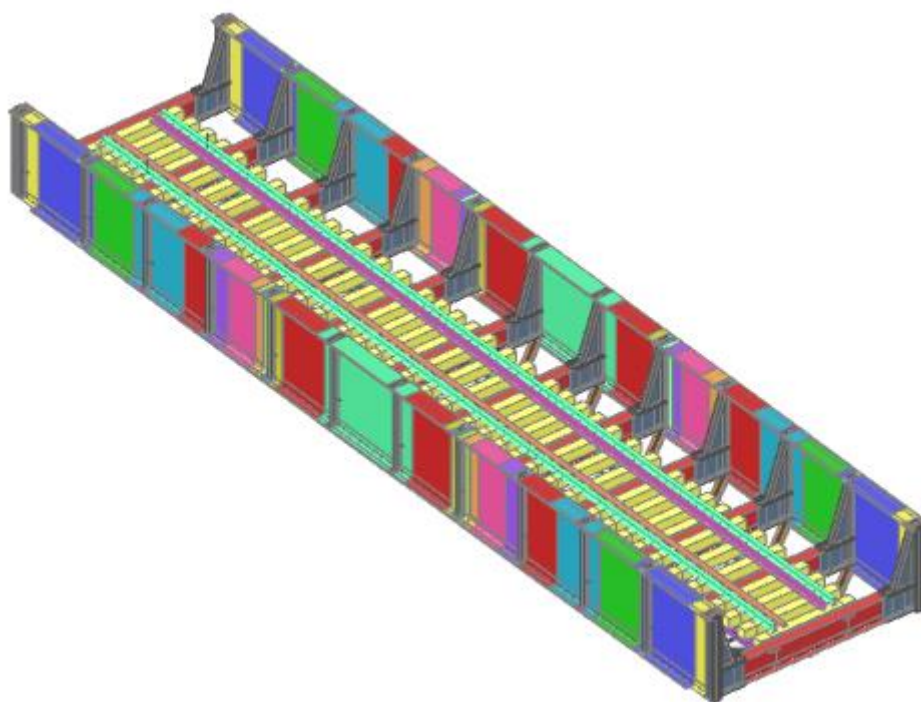
5. Model konstrukce

Konstrukce mostu je vymodelována v softwaru Scia Engineer 18.1. Veškeré profily, které pro výpočet byly potřeba, jsou vymodelovány v programu AutoCAD Civil 3D 2014. Jelikož se v tématu zajímáme hlavně o statický přepočít hlavního nosníku, dbal se nejvyšší důraz právě na něj. Model hlavního nosníku je tvořen šesti hlavními průřezy, které zde vznikly díky postupnému rozšiřování pásnic hlavního nosníku. V následující tabulce jsou uvedeny délky jednotlivých profilů.

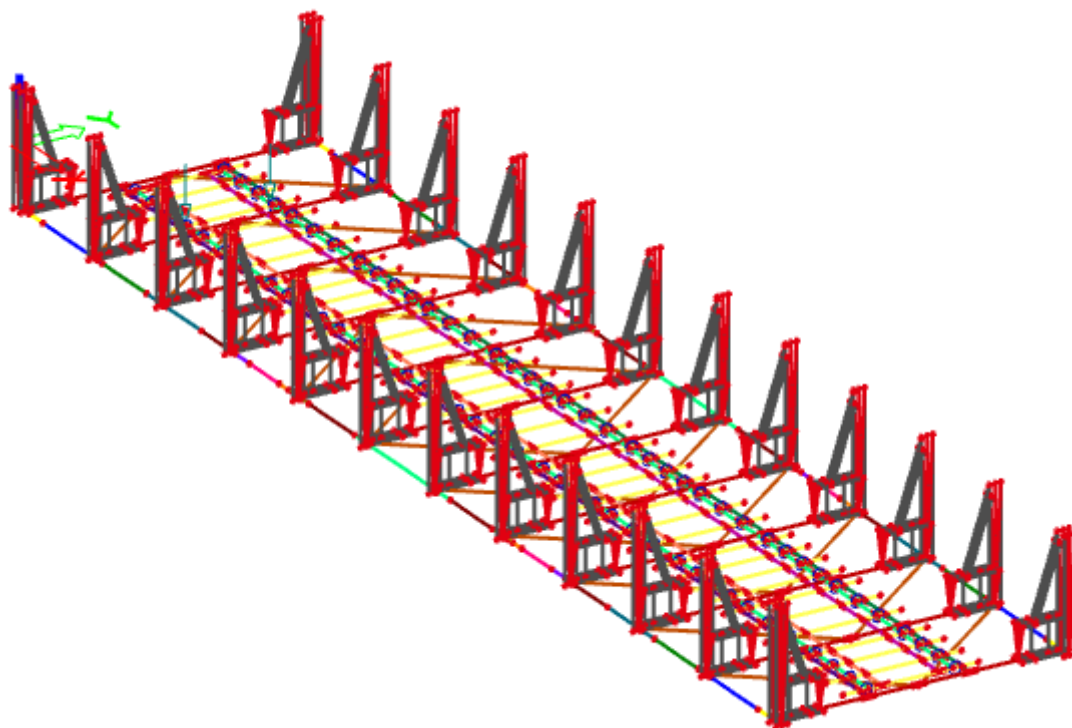
Průřez:	Průřez 1	Průřez 2	Průřez 3	Průřez 4	Průřez 5	Průřez 6	Průřez 5	Průřez 4	Průřez 3	Průřez 2	Průřez 1
Délka [mm]:	700	1760	1300	1615	4525	2820	4650	1380	1300	1760	700

Tabulka 2: Přehled délek jednotlivých profilů po délce mostní konstrukce

Dále se musely vymodelovat svislé výztuhy hlavních nosníků, které opět tvoří nové profily. Veškeré profily hlavního nosníku byly vymodelovány prutově. Na takto vymodelovaný hlavní nosník se postupně přidávaly krajní části příčníků, které jsou tvořeny pomocí deskostěnných elementů. Pomocí tuhých vazeb byly tyto desky přidělané k systémové ose hlavních nosníků a z druhé strany k nim byl prutově připevněn klasický průřez příčníků. Na příčnících se následně prutově přidělané profily podélníků. Dále se ještě vymodelovalo zavětrování, mostnice a kolejnice a celý model se začal zatěžovat. Závěrem práce v programu Scia Engineer byl výstup v podobě výpočtu vnitřních sil v jednotlivých prutech, deformace a napětí, což bylo použito pro vlastní statický přepočít.



Obrázek 3: Model mostní konstrukce (barevné rozlišení všech použitých průřezů)



Obrázek 4: Model mostní konstrukce (rozlišení prutového a deskostěnného modelování)

6. Způsob výpočtu

Před vygenerováním hodnot vnitřních sil na prutech bylo potřeba vypočítat zatížení mostní konstrukce. Zatížení větrem se počítalo podle normy ČSN EN 1991-1-4, zatížení mostní konstrukce dopravou dle ČSN EN 1991-2, zatížení konstrukce bočními rázy podle ČSN EN 1991-2 a zatížení od rozjezdu a brzdění pomocí normy ČSN EN 1991-2. Výpočet ostatních stálých zatížení (pochází plechy) bylo provedeno pomocí triviálních vzorců a vlastní tíhu si program SCIA Engineer 18 vygeneroval sám.

Po zatížení konstrukce těmito silami byly generovány hodnoty vnitřních sil (N , V_y , V_z , M_x , M_y , M_z). Těmito hodnotami pak byl proveden samotný posuzovací výpočet průřezů hlavního nosníku. Hlavní nosník, respektive nejslabší průřezy v každém poli (HN1 - HN11), byl pak posuzován na účinek boulení, posouzení průřezu při jednoosém ohybu, posouzení průřezu na únosnost ve smyku, interakci mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou, posouzení průřezu na klopení a na zatížitelnost hlavního nosníku (metodický pokyn SŽDC SR 5)

7. Závěr

Všechny posuzované průřezy vyhověly zatížení. Byl posuzován pouze jeden z hlavních nosníků, ale jelikož je konstrukce symetrická, můžeme předpokládat, že vyhoví i druhý nosník. Závěrem práce tedy je, že hlavní nosník splnil veškeré podmínky.

Pole	Maximální působící síly			η_1	η_2	Interakce	Zatížitelnost ZLM71	
	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]					
HN1	415,34	974,21	1 962,61	0,467	0,579	0,337	1,102	Vyhovuje
HN2	415,34	966,95	355,39	0,619	0,638	0,538	1,152	Vyhovuje
HN3	365,98	822,28	4 763,44	0,511	0,515	0,436	1,776	Vyhovuje
HN4	317,74	654,47	5 564,50	0,497	0,391	0,432	1,890	Vyhovuje
HN5	274,14	500,00	5 963,31	0,528	0,301	0,330	1,805	Vyhovuje
HN6	232,55	360,41	5 963,31	0,454	0,202	0,238	2,138	Vyhovuje
HN7	190,42	500,45	5 957,43	0,522	0,302	0,330	1,804	Vyhovuje
HN8	190,42	652,77	5 564,96	0,488	0,390	0,431	1,921	Vyhovuje
HN9	173,74	823,52	4 762,85	0,496	0,515	0,436	1,810	Vyhovuje
HN10	142,37	966,67	3 558,51	0,592	0,638	0,538	1,198	Vyhovuje
HN11	96,37	973,94	1 961,86	0,431	0,579	0,337	1,154	Vyhovuje

Tabulka 3: Přehled výsledků ze statického přepočtu mostní konstrukce

8. Použité podklady a normy

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostu dopravou. ČNI, 2005.
- [4] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, 2006.
- [5] ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn. ČNI, 2008.
- [6] ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty. ČNI, 2008.
- [7] Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. SŽDC, 2015.
- [8] Dokumentace mostní konstrukce. Porem, 1996.

9. Zdroje a seznamy

9.1. Zdroje pro obrázky

Obrázek 1: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.8363490&y=50.2225196&z=16&l=0>

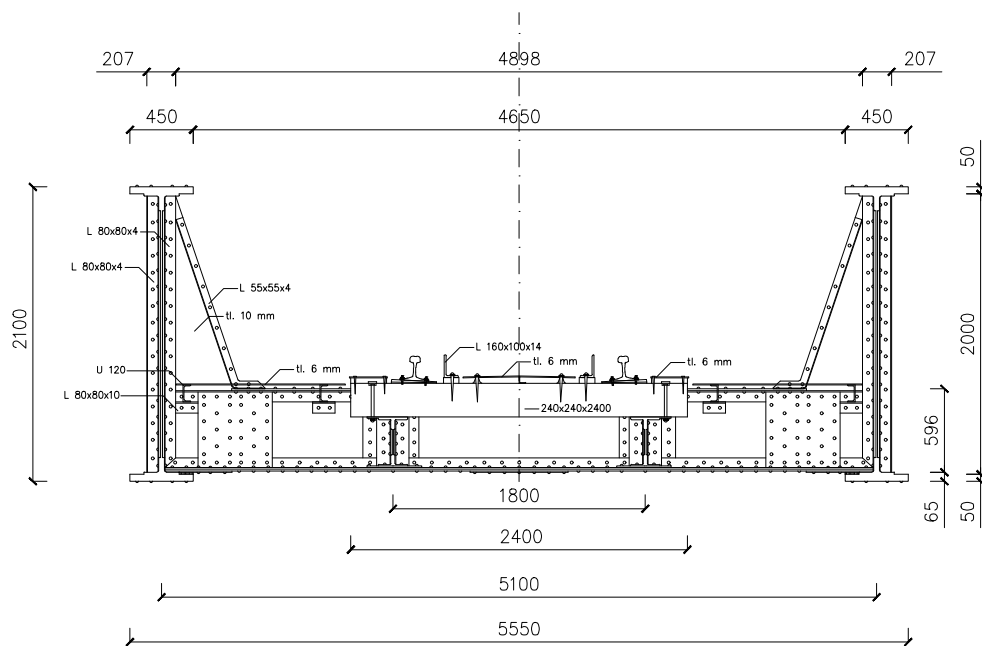
Obrázek 2: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.8344393&y=50.2235012&z=13&l=0>

9.2. Seznam obrázků

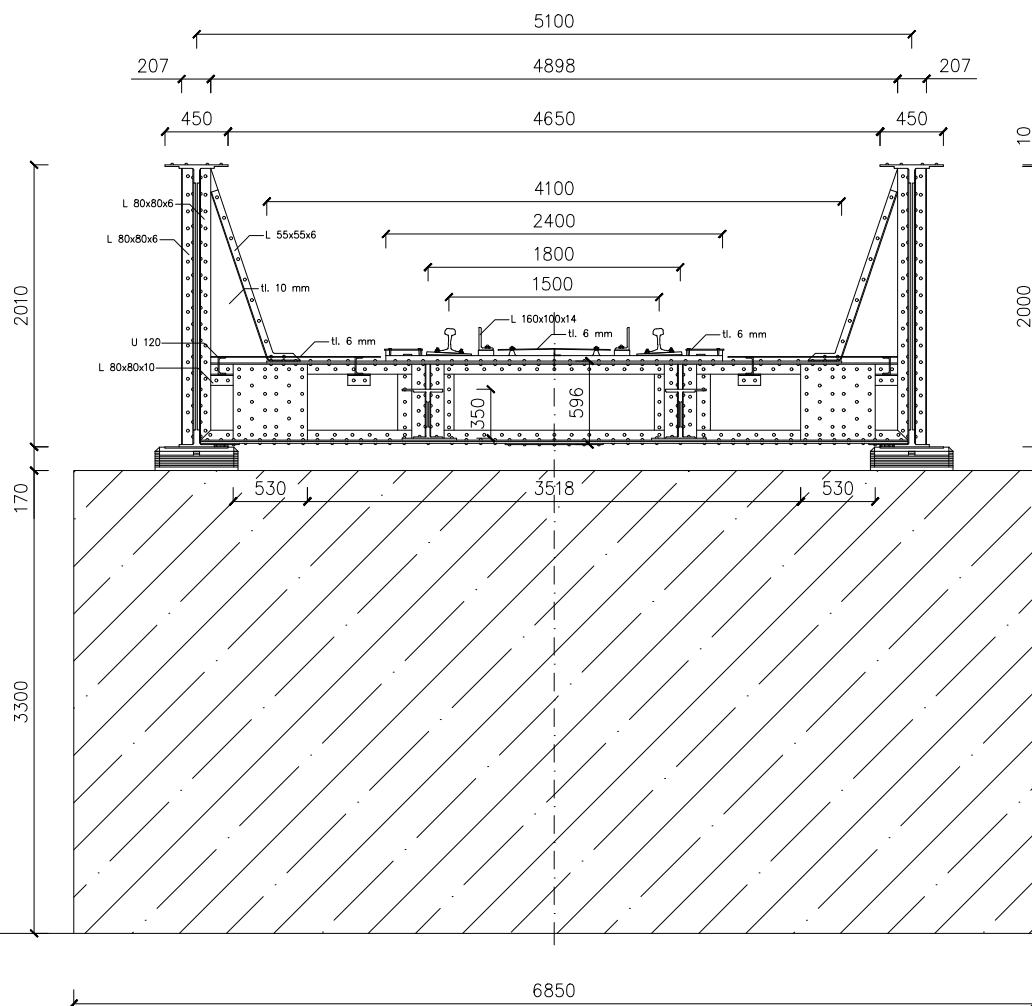
Obrázek 1: Umístění mostní konstrukce	2
Obrázek 2: Širší vztah umístění mostní konstrukce	2
Obrázek 3: Model mostní konstrukce (barevné rozlišení všech použitých průřezů)	7
Obrázek 4: Model mostní konstrukce (rozlišení prutového a deskového modelování)	7

9.3. Seznam tabulek

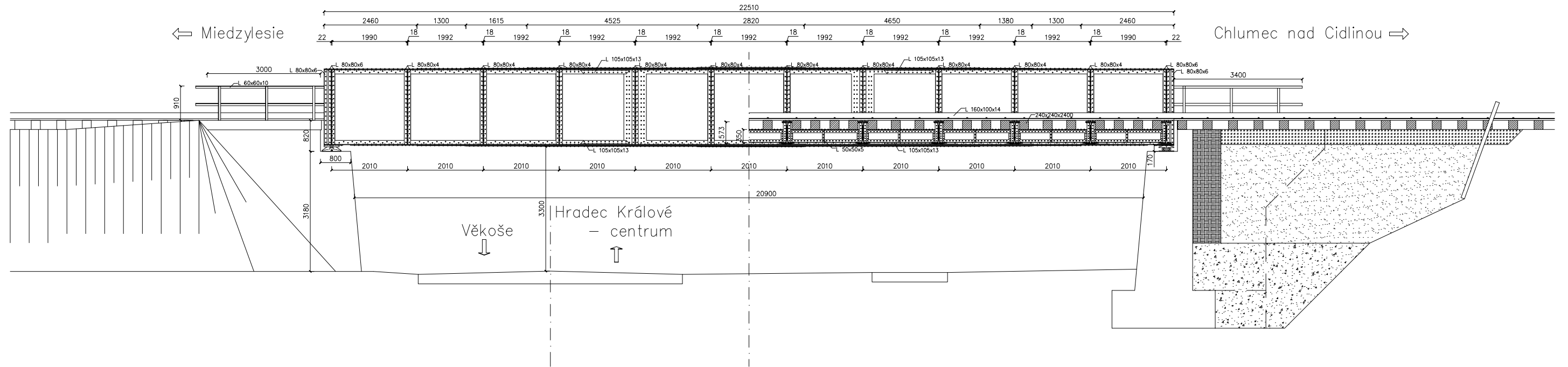
Tabulka 1: Výstřižek z tabulky A.1_Vlastnosti ocelí z metodického pokynu SŽDC SR 5	4
Tabulka 2: Přehled délek jednotlivých profilů po délce mostní konstrukce	6
Tabulka 3: Přehled výsledků ze statického přepočtu mostní konstrukce	8



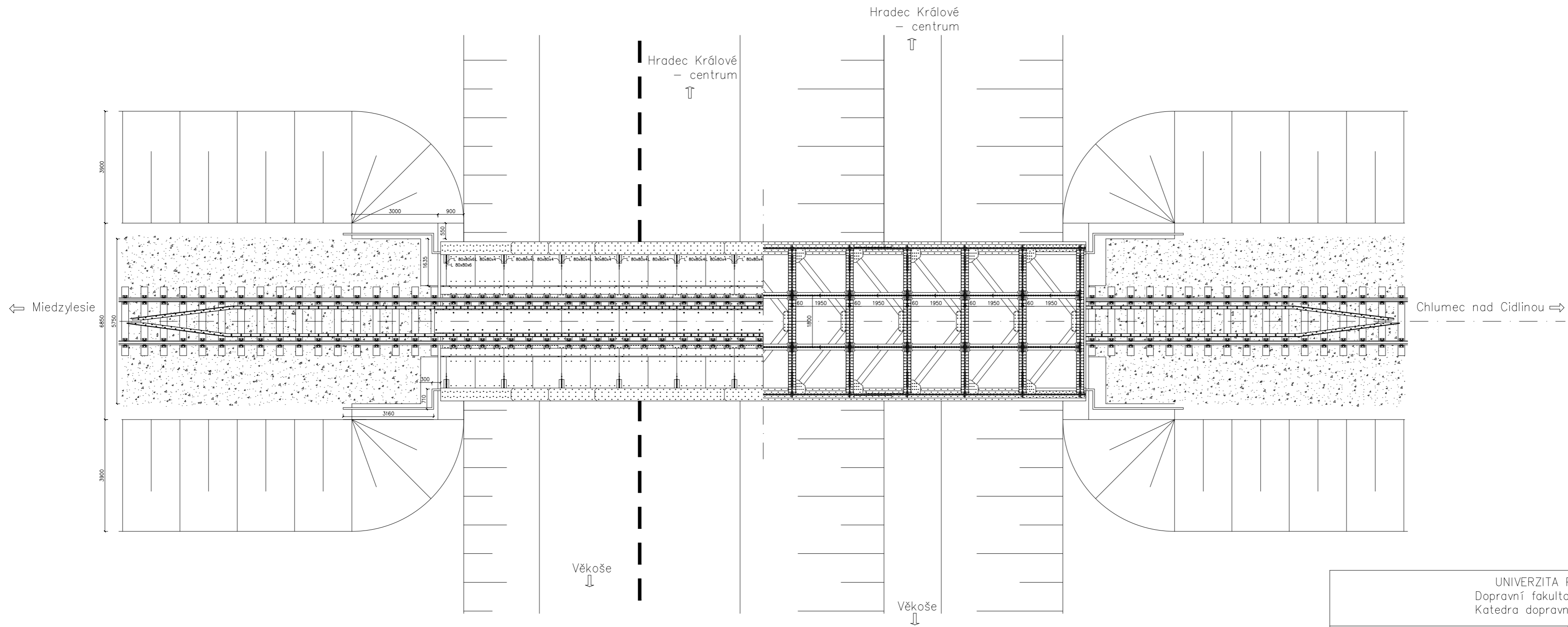
UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Katedra dopravního stavitelství		
Vypracoval: Lucie Zučková		Kontrola: doc. Ing. Bohumil Culek, Ph.D.
Číslo výkresu: 01	Název práce: <u>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</u> <u>Ocelový plnostěnný most</u>	Formát: 1xA4 Měřítko: 1:50
Název výkresu: Situační výkres – Příčný řez v poli mostu		Datum: 13. 05. 2019



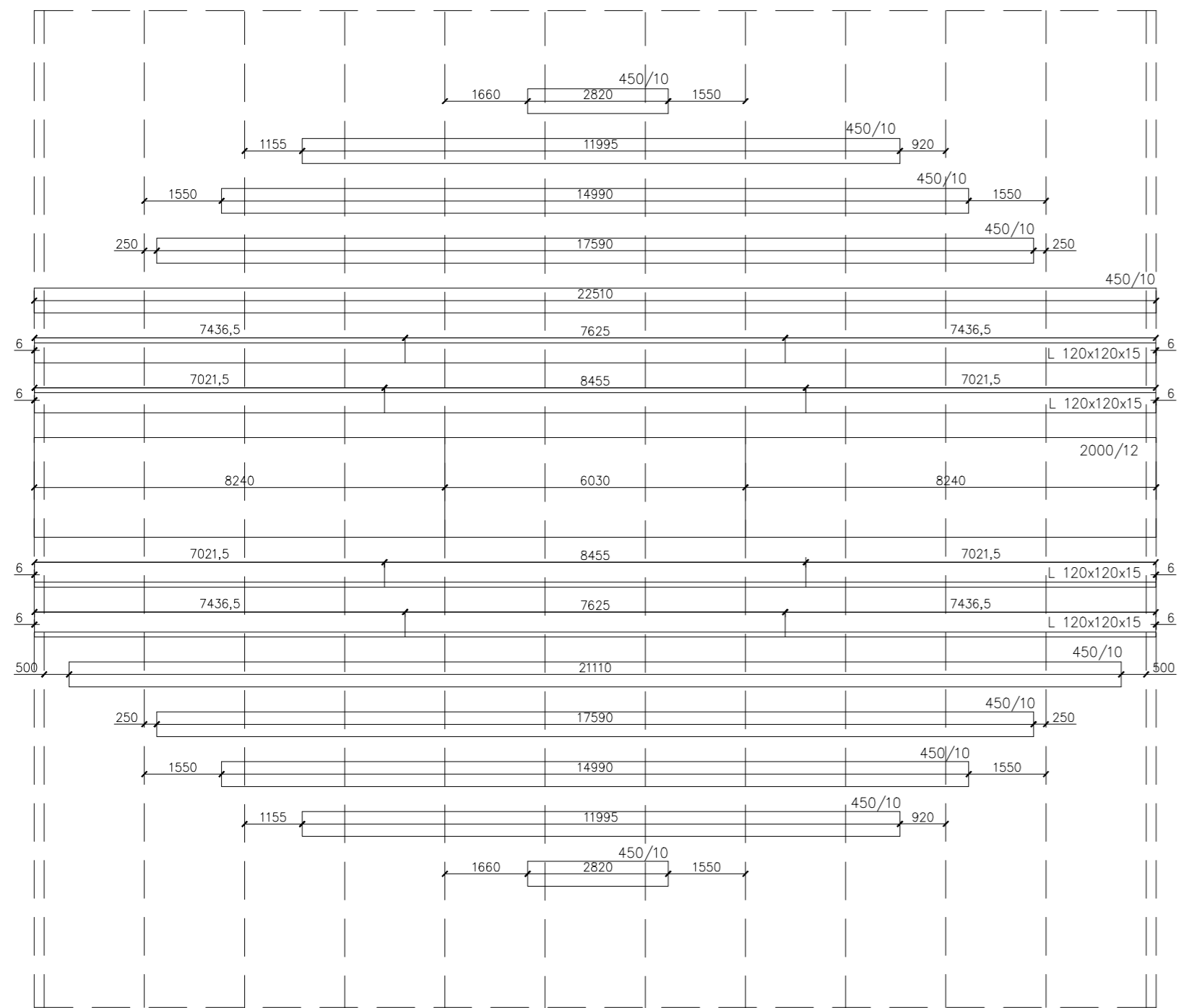
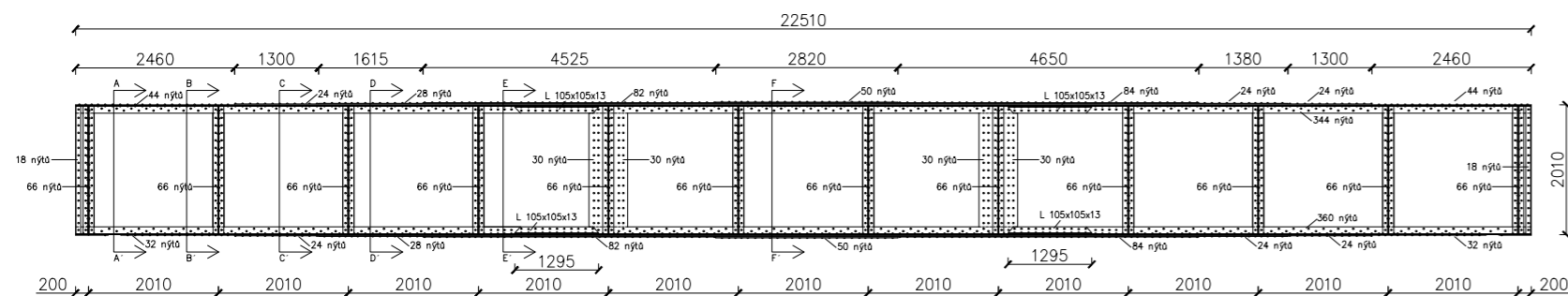
UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Katedra dopravního stavitelství		
Vypracoval: Lucie Zučková		Kontrola: doc. Ing. Bohumil Culek, Ph.D.
Číslo výkresu: 02	Název práce: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE Ocelový plnostěnný most	Formát: 1xA4 Měřítko: 1:50
Název výkresu: Situační výkres – Příčný řez nad opěrou		Datum: 13. 05. 2019



UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Katedra dopravního stavitelství		
Vypracoval: Lucie Zučková		Kontrola: doc. Ing. Bohumil Culek, Ph.D.
Číslo výkresu: 03	Název práce: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE Ocelový plnostěnný most	Formát: 2xA4 Měřítko: 1:100
Název výkresu: Situační výkres – Podélný pohled/řez		Datum: 13. 05. 2019

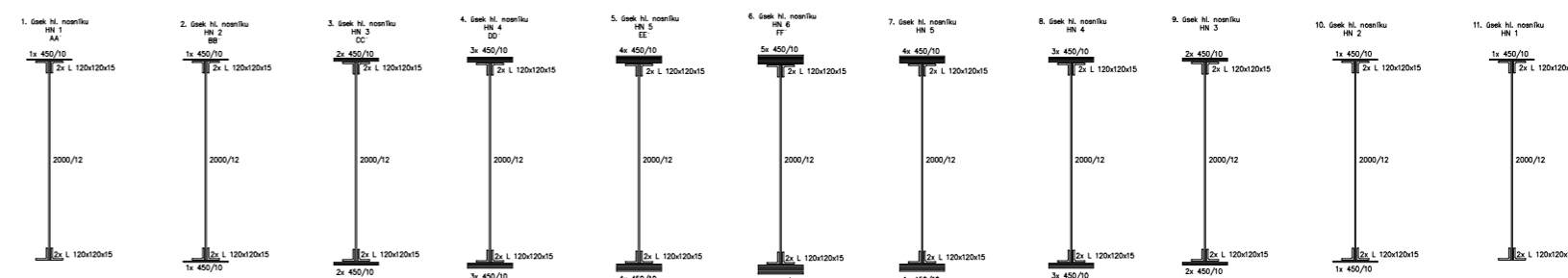


UNIVERZITA PARDUBICE Dopravní fakulta Jana Pernera Katedra dopravního stavitelství			
Vypracoval: Lucie Zučková		Kontrola: doc. Ing. Bohumil Culek, Ph.D.	
Číslo výkresu: 04	Název práce: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE Ocelový plnostěnný most	Formát: 3x4	Měřítko: 1:100
Název výkresu: Situační výkres – Pohled z vrchu/půdorys			Datum: 13. 05. 2019



TABULKA MATERIÁLU HLAVNÍHO NOSNÍKU

Číslo položky	Název položky	Počet kusů	Šířka [mm]	Délka [mm]	Materiál	Hmotnost [kg]
01	Pásnice P10	2	450	2 820	Plánková ocel	199,233
02	Pásnice P10	2	450	11 995	Plánková ocel	847,447
03	Pásnice P10	2	450	14 990	Plánková ocel	1 059,044
04	Pásnice P10	2	450	17 590	Plánková ocel	1 242,734
05	Pásnice P10	1	450	21 110	Plánková ocel	745,711
06	Pásnice P10	1	450	22 510	Plánková ocel	795,166
07	Stojina P12	2	2 000	8 240	Plánková ocel	3 104,832
08	Stojina P12	1	2 000	6 030	Plánková ocel	1 136,052
09	L 120x120x15	2		7 625	Plánková ocel	404,029
10	L 120x120x15	2		8 455	Plánková ocel	448,009
11	L 120x120x15	4		7 021,5	Plánková ocel	744,103
12	L 120x120x15	4		7 436,5	Plánková ocel	788,083
12	Nýty průměru 20 mm	2 436			Plánková ocel	730,8
HMOTNOST CELKEM:						12 845,243



UNIVERZITA PARDUBICE
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního stavitelství

Vypracoval: Lucie Zučková		Kontrola: doc. Ing. Bohumil Culek, Ph.D.	
Číslo výkresu: 05	Název práce: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE Ocelový plnostěnný most	Formát: 3xA4	Měřítko: 1:100
Název výkresu: Výrobní výkres hlavního nosníku		Datum: 13. 05. 2019	

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního stavitelství

Statický výpočet

**Zjednodušený statický přepočít plnostěnného hl. nosníku ocelového mostu
přes městskou komunikaci území v km 30,400 trati Chlumeč nad Cidlinou -
Miedzylesie.**

13. 05. 2019

Lucie Zučková

Obsah

1. Seznam použitých značek a symbolů	2
2. Schéma mostní konstrukce.....	6
3. Model mostu	7
4. Zatížení mostní konstrukce	9
4.1. Výpočet zatížení mostní konstrukce větrem dle normy ČSN EN 1991-1-4.....	9
4.2. Výpočet zatížení mostní konstrukce vlastní tíhou	17
4.3. Výpočet zatížení mostní konstrukce pochozími plechy	18
4.4. Výpočet zatížení mostní konstrukce dopravou.....	21
4.5. Výpočet zatížení mostní konstrukce bočními rázy	22
4.6. Výpočet zatížení mostní konstrukce od rozjezdu a brzdění	22
4.7. Kombinace zatížení	23
5. Posouzení hlavního nosníku	26
5.1. Posouzení průřezu v poli HN1.....	28
5.2. Posouzení průřezu v poli HN2.....	39
5.3. Posouzení průřezu v poli HN3.....	50
5.4. Posouzení průřezu v poli HN4.....	61
5.5. Posouzení průřezu v poli HN5.....	72
5.6. Posouzení průřezu v poli HN6.....	83
5.7. Posouzení průřezu v poli HN7.....	94
5.8. Posouzení průřezu v poli HN8.....	105
5.9. Posouzení průřezu v poli HN9.....	116
5.10. Posouzení průřezu v poli HN10.....	127
5.11. Posouzení průřezu v poli HN11.....	138
6. Přehled výsledků	149
7. Závěr	149
8. Zdroje a seznamy	150
8.1. Text a vzorce	150
8.3. Seznam obrázků.....	150
8.4. Seznam tabulek.....	153

1. Seznam použitých značek a symbolů

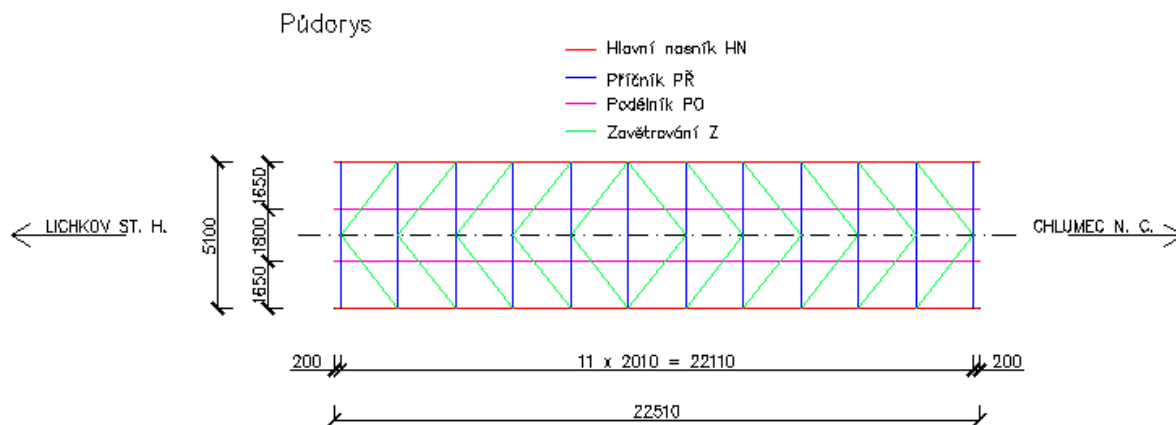
A	plocha průřezu
a	vzdálenost příčníků
A_{eff}	účinná plocha průřezu
$A_{\text{eff},f}$	účinná plocha tlačené pásnice
$A_{\text{eff},w,c}$	účinná plocha tlačené části stojiny
$A_{\text{ref},x}$	referenční plocha
b	šířka pásnice
b	šířka plechu
C	součinitel zatížení větrem
C_{dir}	součinitel směru větru
C_e	součinitel expozice
$C_{f_x,0}$	součinitel čelního odporu
$C_o(z)$	součinitel orografie
$C_r(z)$	součinitel drsnosti terénu
C_{season}	součinitel ročního období
f_u	mez pevnosti tahu
F_w	síla větru
f_y	mez pevnosti kluzu
g	gravitační zrychlení
h	výška plechu
H	výška profilu
h_w	výška stojiny
$I_{\text{eff},f}$	účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose nejmenší tuhosti průřezu
$i_{f,z}$	poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu
$I_v(z)$	intenzita turbulence

I_y	moment setrvačnosti k ose y
i_y	poloměr setrvačnosti k ose y
I_z	moment setrvačnosti k ose z
i_z	poloměr setrvačnosti k ose z
k_c	opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami
k_l	součinitel turbulence
k_r	součinitel terénu
k_r	součinitel terénu
k_σ	součinitel kritického napětí
k_τ	součinitel kritického napětí ve smyku
k_{tsl}	součinitel podélné výztuhy
l	délka plechu
L	délky nosné konstrukce
L_c	vzdálenost příčného ztužení
m	hmotnost plechu
$M_{f,Rd}$	návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic
$M_{pl,Rd}$	návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu
n	počet míst uchopení plechu
q_b	základní dynamický tlak větru
Q_{lak}	zatížení rozjezdovou silou
Q_{lbk}	zatížení brzdovou silou
$q_p(z)$	maximální dynamický tlak větru
t_{fd}	tloušťka pásnice dolní
t_{fh}	tloušťka pásnice horní
t_w	tloušťka stojiny
V	objem plechu

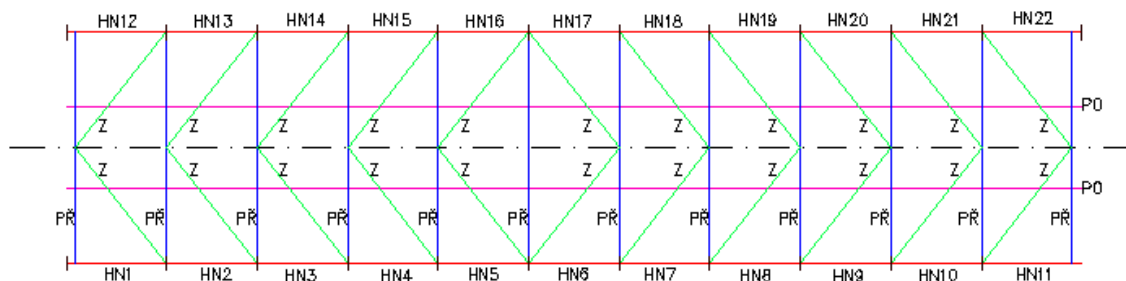
v_b	základní rychlost větru
v_b	základní rychlost větru
$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru
$V_{b,Rd}$	návrhová únosnost ve smyku
V_{Ed}	návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení
$V_{LM71,Ed}$	návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatížení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků
$v_m(z)$	střední rychlost větru
$v_m(z)$	střední rychlost větru
$V_{rs,Ed}$	návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou
W_{eff}	účinný průřezový modul
$W_{el,y}$	elastický průřezový modul k ose y
$W_{el,z}$	elastický průřezový modul k ose z
$W_{pl,y}$	plastický průřezový modul k ose y
$W_{pl,z}$	plastický průřezový modul k ose z
z	výška mezi mostní konstrukcí a terénem
Z_{LM71}	zatížitelnost
z_o	parametr drsnosti terénu
$z_{o,II}$	kategorie terénu II
$\overline{\lambda}_{c0}$	největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice
$\overline{\lambda}_w$	upravená štíhlost
$\overline{\lambda}$	poměrná štíhlost
ε	poměrné přetvoření
η	převodní součinitel
ρ	měrná hmotnost vzduchu

ρ	součinitel boulení
ρ_p	objemová hmotnost plechu
σ_v	směrodatná odchylka turbulence
φ_3	dynamický součinitel
χ_w	součinitel příspěvku stojiny
ψ	poměr napětí nebo poměrných přetvoření

2. Schéma mostní konstrukce



Obrázek 1: Schéma mostní konstrukce (pohled shora)



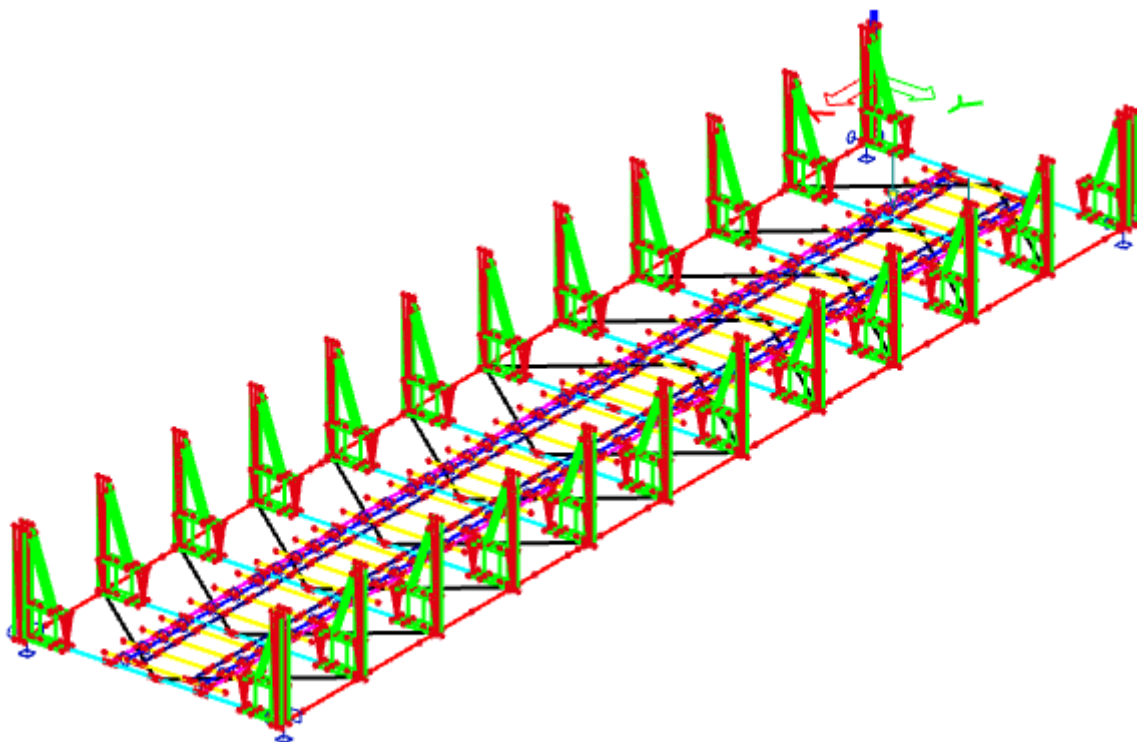
Obrázek 2: Schéma mostní konstrukce (vyznačení jednotlivých polí)

Model hlavního nosníku je tvořen šesti hlavními průřezy, které zde vznikly díky postupnému rozšiřování pásnic hlavního nosníku. Oba nosníky (levý i pravý) jsou totožné.

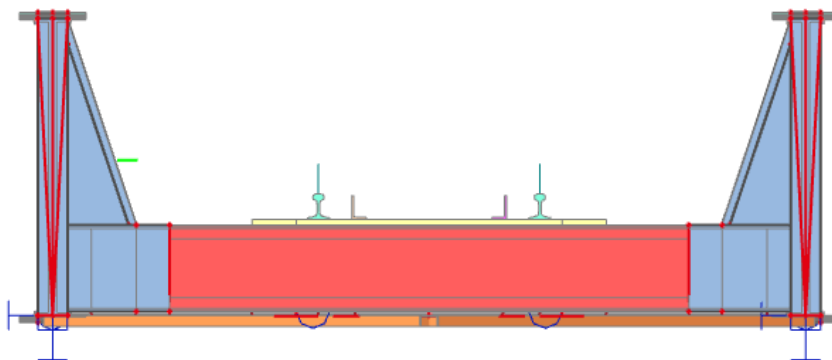
Hlavní nosník se pro zjednodušení rozdělil na jednotlivá pole (HN1 – HN11), kdy jedno pole byl úsek mezi příčníky. Z vygenerovaných hodnot byly vybrány maximální hodnoty pro dané pole a těmito hodnotami byl zatěžován nejslabší průřez v poli.

3. Model mostu

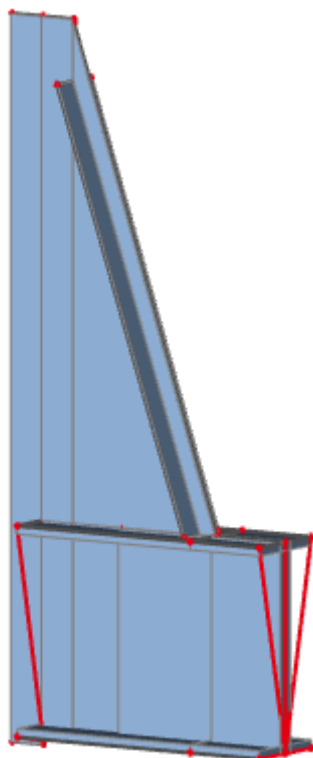
Konstrukce mostu je vymodelována v softwaru Scia Engineer 18.1. Veškeré profily, které pro výpočet byly potřeba, jsou vymodelovány v programu AutoCAD Civil 3D 2014. Veškeré profily hlavního nosníku byly vymodelovány prutově. Na takto vymodelovaný hlavní nosník se postupně přidávaly krajní části příčníků, které jsou tvořeny pomocí deskostěnných elementů. Pomocí tuhých vazeb byly tyto desky přidělány k systémové ose hlavních nosníků a z druhé strany k nim byl prutově připevněn klasický průřez příčníků. Na příčníky se následně prutově přidělaly profily podélníků. Dále se ještě vymodelovalo zavětrování, mostnice a kolejnice a celý model se začal zatěžovat.



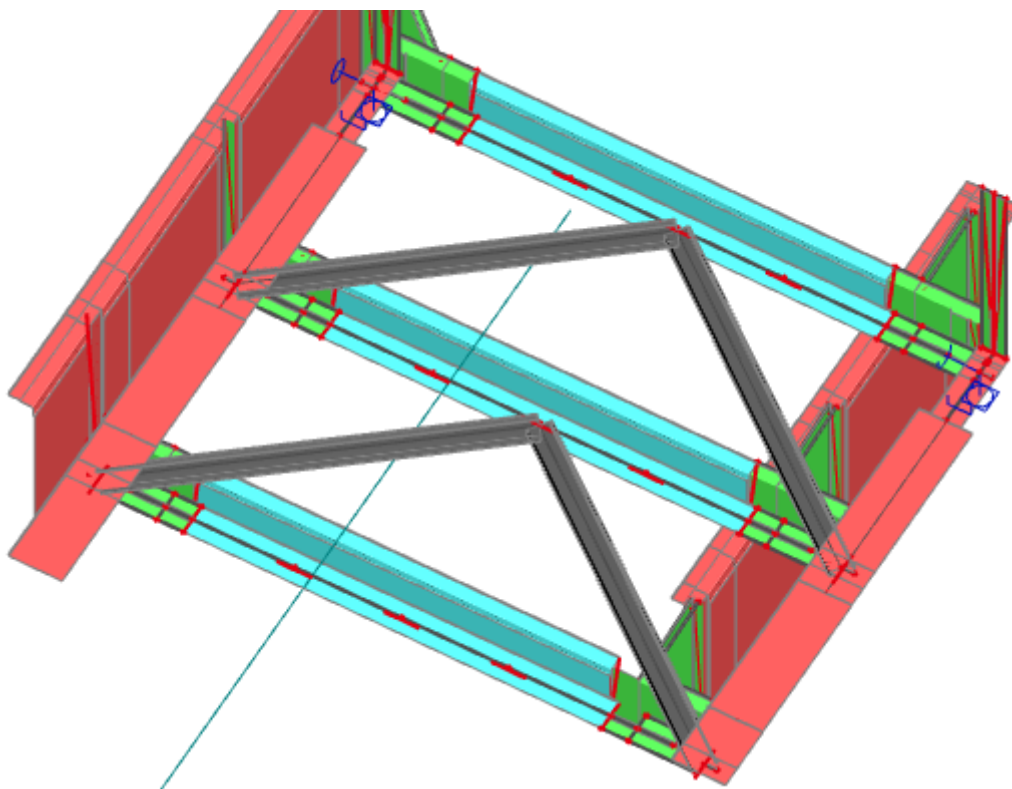
Obrázek 3: Model mostní konstrukce (rozlišení prutového a deskostěnného modelování)



Obrázek 4: Příčný řez mostní konstrukce



Obrázek 5: Detail svislé výztuhy a části příčniku modelovány deskostěnným elementem



Obrázek 6: Detail zavětrování

4. Zatížení mostní konstrukce

4.1. Výpočet zatížení mostní konstrukce větrem dle normy ČSN EN 1991-1-4

Nejprve je potřeba vypočítat sílu od větru působící na konstrukci, která se počítá dle následujícího vztahu:

$$F_w = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 * C * A_{ref,x} \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 8.3.2 (1) výraz (8.2)}$$

v_b	základní rychlost větru
C	součinitel zatížení větrem
$A_{ref,x}$	referenční plocha
ρ	měrná hmotnost vzduchu

Výpočet ρ měrné hmotnosti vzduchu:

ČSN EN 1991-1-4: 4.5 (1)_POZNÁMKA 2

Měrná hmotnost vzduchu ρ se bere jako doporučená hodnota $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$.

Výpočet v_b základní rychlosti větru:

$$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 4.2 (2) výraz (4.1)}$$

$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru
C_{dir}	součinitel směru větru
C_{season}	součinitel ročního období

Součinitel směru větru C_{dir} se bere jako doporučená hodnota $C_{dir} = 1,0$.

Součinitel ročního období C_{season} se bere jako doporučená hodnota $C_{season} = 1,0$.

ČSN EN 1991-1-4: 4.2 (2)_POZNÁMKA 2 a 3

Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$ byla zvolena jako hodnota $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ podle mapy větrných oblastí na území ČR, kterou vypracoval Český hydrometeorologický ústav v roce 2006.

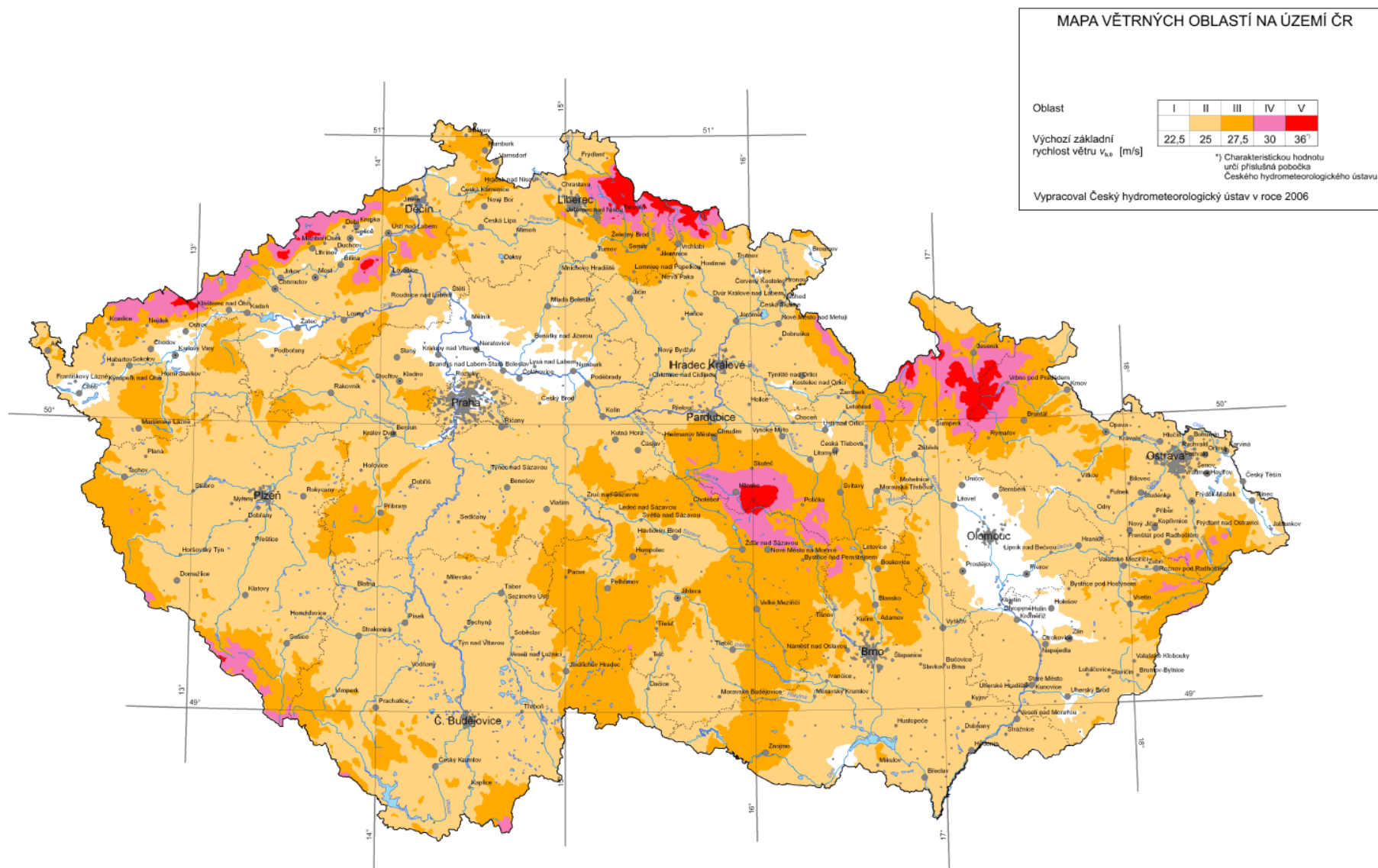
$$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0}$$

$$v_b = 1,0 * 1,0 * 25$$

$$\underline{v_b = 25 \text{ m/s}}$$

Zjednodušený statický přepočet hlavního nosníku ocelového mostu v km 30,400 trati Chlumeck nad Čidlinou – Miedzylesie

- Statický výpočet -



Obrázek 7: Mapa větrných oblastí na území České republiky

Výpočet $A_{ref,x}$ referenční plochy:

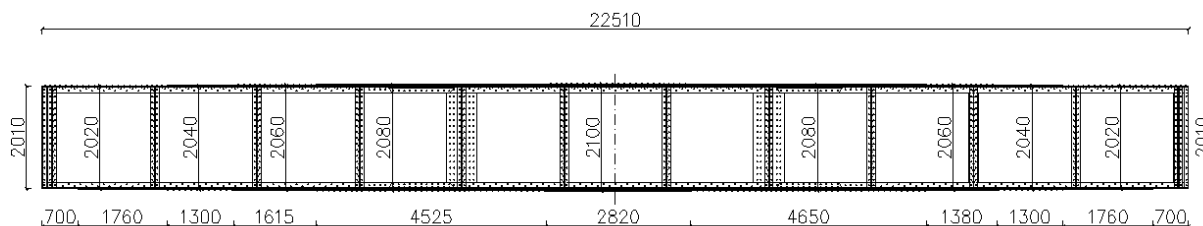
Pro nosné konstrukce s plnostěnnými nosníky se referenční plocha pro kombinaci zatížení větrem bez zatížení dopravou ($A_{ref,x1}$) počítá jako součet čelní plochy předního hlavního nosníku; čelní plochy těch částí průřezu ostatních hlavních nosníků, vyčnívajících pod prvním nosníkem; čelní plochy části jedné římsy nebo chodníku nebo koleje se šterkovým ložem, převyšující čelo hlavního nosníku; čelní plochy neprodyšných svodidel nebo protihlukových stěn nad plochou popsanou dříve, nebo při absenci takových zařízení, 0,3 m pro každé prodyšné zábradlí nebo svodidlo.

ČSN EN 1991-1-4: 8.3.1 (4)_a

Referenční plocha ($A_{ref,x2}$) pro kombinaci zatížení větrem se zatížením dopravou pro železniční mosty se bere výška 4 m od temene kolejnic na celé délce mostu.

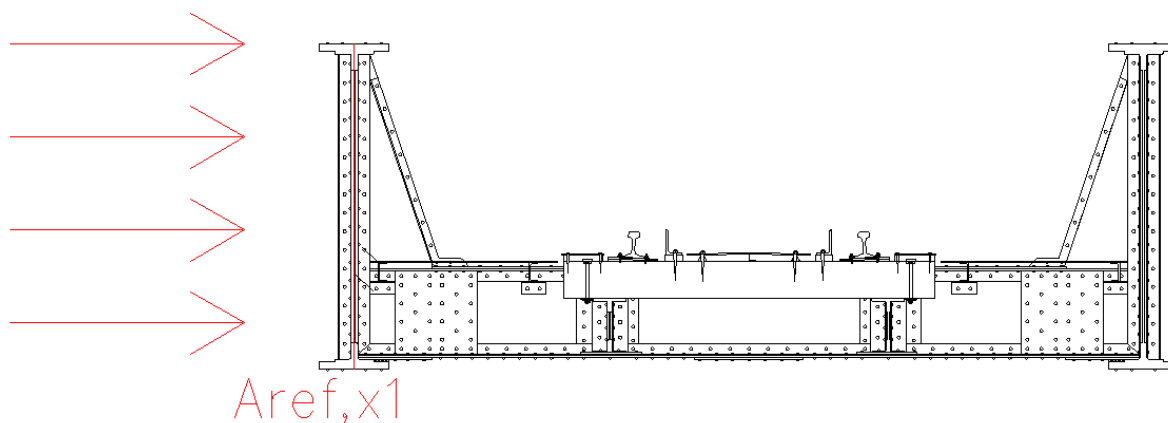
ČSN EN 1991-1-4: 8.3.1 (5)_b

$$A_{ref,x} = A_{ref,x1} + A_{ref,x2}$$

 $A_{ref,x1}$:Obrázek 8: Rozměry počítané plochy $A_{ref,x1}$ z boku

Průřez:	Průřez 1	Průřez 2	Průřez 3	Průřez 4	Průřez 5	Průřez 6	Průřez 5	Průřez 4	Průřez 3	Průřez 2	Průřez 1
Délka [mm]:	700	1760	1300	1615	4525	2820	4650	1380	1300	1760	700

Tabulka 1: Přehled délek jednotlivých profilů po délce mostní konstrukce

Obrázek 9: Znázornění plochy $A_{ref,x1}$ v příčném řezu

$$A_{\text{ref},x1} = 0,7 * 2,01 + 1,76 * 2,02 + 1,3 * 2,04 + 1,615 * 2,06 + 4,525 * 2,08 + 2,82 * 2,1 +$$

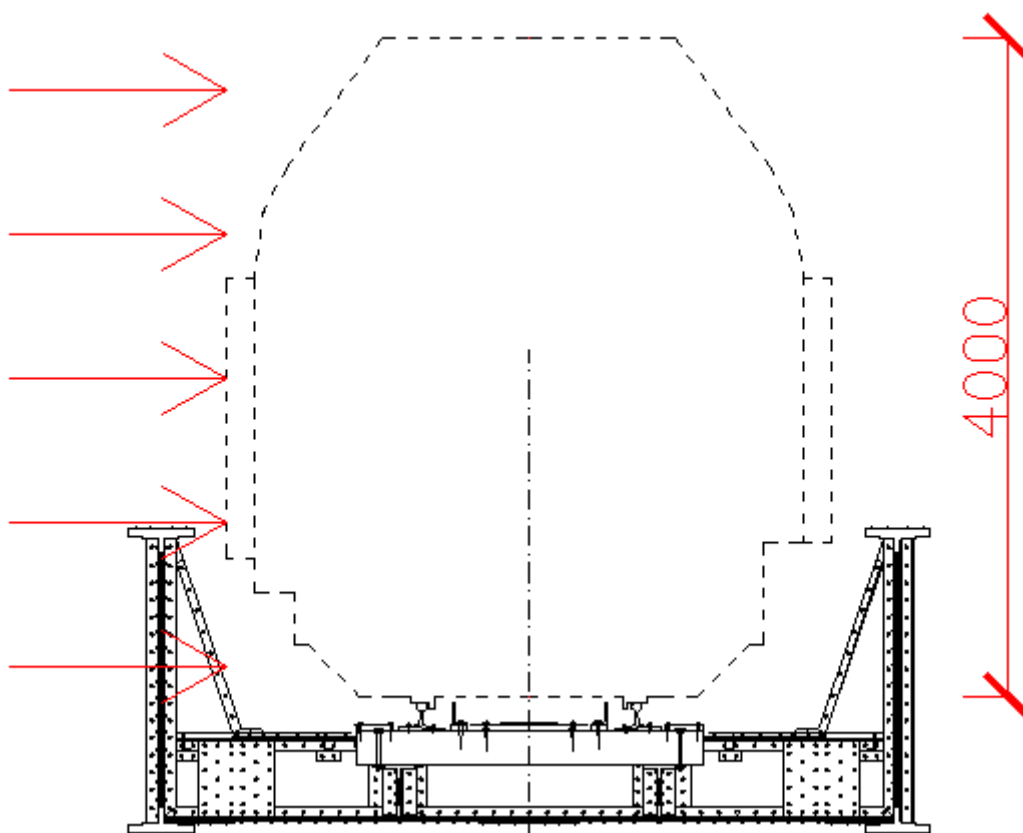
$$4,65 * 2,08 + 1,38 * 2,06 + 1,3 * 2,04 + 1,76 * 2,02 + 0,7 * 2,01$$

$$A_{\text{ref},x1} = 1,407 + 3,5552 + 2,652 + 3,3269 + 9,412 + 5,922 + 9,672 + 2,8428 + 2,652 +$$

$$3,5552 + 1,407$$

$$\underline{A_{\text{ref},x1} = 46,4041 \text{ m}^2}$$

$A_{\text{ref},x2}$:



Obrázek 10: Znáornění působícího větru na projíždějící vlak

$$A_{\text{ref},x2} = 4 * 22,51$$

$$\underline{A_{\text{ref},x2} = 90,04 \text{ m}^2}$$

$$A_{\text{ref},x} = A_{\text{ref},x1} + A_{\text{ref},x2}$$

$$A_{\text{ref},x} = 46,4041 + 90,04$$

$$A_{\text{ref},x} = 136,4441 \text{ m}^2$$

Výpočet C součinitele zatížení větrem:

$$C = C_e * C_{f,x} \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 8.3.2 (1) vztah (8.2)}$$

C_e součinitel expozice

Výpočet koeficientu $C_{f,x}$:

$$C_{f,x} = C_{f,x,0}$$

$C_{f,x,0}$ součinitel čelního odporu

Součinitel čelního odporu $C_{f,x,0}$ se bere jako doporučená hodnota $C_{f,x,0} = 1,3$.

ČSN EN 1991-1-4: 8.3.1 (1)

$$C_{f,x} = C_{f,x,0}$$

$$\underline{\underline{C_{f,x} = 1,3}}$$

Výpočet koeficientu C_e :

$$C_e = \frac{q_p(z)}{q_b} \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 4.5 (1) výraz (4.9)}$$

$q_p(z)$ maximální dynamický tlak větru

q_b základní dynamický tlak větru

$$q_b = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 4.5 (1) výraz (4.10)}$$

ρ měrná hmotnost vzduchu

v_b základní rychlost větru

$$q_b = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2$$

$$\underline{\underline{q_b = 390,625 \text{ kg/ms}^2}}$$

$$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(z) \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 4.5 (1) výraz (4.8)}$$

$I_v(z)$ intenzita turbulence

ρ měrná hmotnost vzduchu

$v_m(z)$ střední rychlost větru

$$v_m(z) = C_r(z) * C_o(z) * v_b \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 4.3.1 (1) výraz (4.3)}$$

$C_r(z)$ součinitel drsnosti terénu

$C_o(z)$ součinitel orografie

v_b základní rychlost větru

Součinitel orografie $C_o(z)$ se bere jako doporučená hodnota $C_o(z) = 1,0$

ČSN EN 1991-1-4: 4.3.1 (1) POZNÁMKA 1

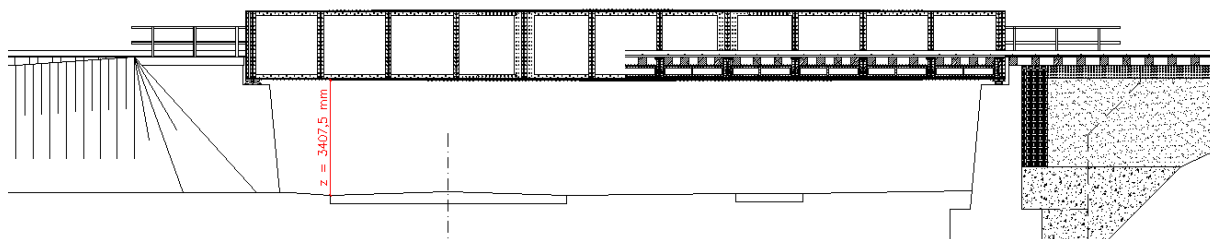
$$C_r(z) = k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 4.3.2 (1) výraz (4.4)}$$

k_r součinitel terénu

z_0 parametr drsnosti terénu

z výška mezi nejspodnější částí mostní konstrukce a terénu
v nejnižší položeném místě

Z:



Obrázek 11: Znárodnění výšky z

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad \text{ČSN EN 1991-1-4: 4.3.2 (1) výraz (4.5)}$$

z_0 parametr drsnosti terénu

$z_{0,II}$ kategorie terénu II

Hodnota $z_{0,II}$ dle tabulky 4.1 – Kategorie terénů a jejich parametry v normě ČSN EN 1991-1-4 je rovna 0,05 m. Hodnota z_0 byla zvolena opět dle tabulky 4.1 z normy ČSN EN 1991-1-4 jako hodnota $z_{0,III}$ (oblast rovnoměrně pokrytá vegetací nebo budovami, nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstské terény, souvislý les)). Hodnota $z_{0,III}$ je rovna 0,3 m.

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

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

$$\underline{k_r = 0,215389 [-]}$$

$$C_r(z) = k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

$$C_r(z) = 0,215\ 389 * \ln\left(\frac{3,4075}{0,3}\right)$$

$$\underline{C_r(z) = 0,523\ 385 [-]}$$

$$v_m(z) = C_r(z) * C_o(z) * v_b$$

$$v_m(z) = 0,523\ 385 * 1,0 * 25$$

$$\underline{v_m(z) = 13,0846\ m/s}$$

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)}$$

ČSN EN 1991-1-4: 4.4 (1)_výraz (4.7)

σ_v směrodatná odchylka turbulence

$v_m(z)$ střední rychlost větru

$$\sigma_v = k_r * v_b * k_l$$

ČSN EN 1991-1-4: 4.4 (1)_výraz (4.6)

k_l součinitel turbulence

v_b základní rychlost větru

k_r součinitel terénu

Součinitel turbulence k_l se bere jako doporučená hodnota $k_l = 1,0$.

ČSN EN 1991-1-4: 4.4 (1)_POZNÁMKA 2

$$\sigma_v = k_r * v_b * k_l$$

$$\sigma_v = 0,215\ 389 * 25 * 1,0$$

$$\underline{\sigma_v = 5,384\ 725\ m/s}$$

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)}$$

$$I_v(z) = \frac{5,384\ 725}{13,0846}$$

$$\underline{I_v(z) = 0,411\ 531 [-]}$$

$$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(z)$$

$$q_p(z) = [1 + 7 * 0,411 531] * \frac{1}{2} * 1,25 * 13,0846^2$$

$$\underline{q_p(z) = 415,253 108 \text{ kg/ms}^2}$$

$$C_e = \frac{q_p(z)}{q_b}$$

$$C_e = \frac{415,253 108}{390,625}$$

$$\underline{C_e = 1,063 048 [-]}$$

$$C = C_e * C_{f,x}$$

$$C = 1,063 048 * 1,3$$

$$\underline{C = 1,381 962 [-]}$$

$$F_w = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 * C * A_{ref,x}$$

$$F_w = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 * 1,381 962 * 136,4441$$

$$\underline{F_w = 73 656,469 270 \text{ N}}$$

Přepoččet síly na plochu $A_{ref,x1}$ a $A_{ref,x2}$

$$F_{w1} = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 * C * A_{ref,x1}$$

$$F_{w1} = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 * 1,381 962 * 46,4041$$

$$\underline{F_{w1} = 25 050,274 550 \text{ N}}$$

$$F_{w2} = \frac{1}{2} * \rho * v_b^2 * C * A_{ref,x2}$$

$$F_{w2} = \frac{1}{2} * 1,25 * 25^2 * 1,381 962 * 90,04$$

$$\underline{F_{w2} = 48 606,194 720 \text{ N}}$$

Přepočít jednotlivých bodových sil na spojité zatížení:

$$f_{w1} = \frac{F_{w1}}{L}$$

L délky nosné konstrukce

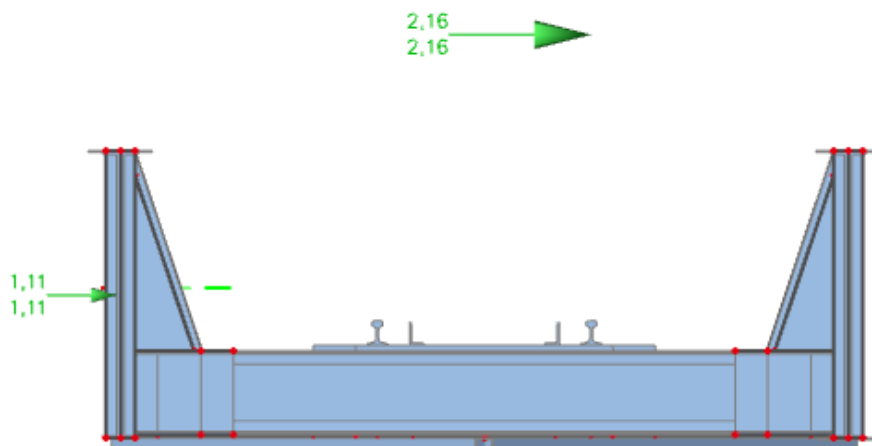
$$f_{w1} = \frac{25\,050,274\,550}{22,51}$$

$$\underline{f_{w1} = 1\,112,850\,935\text{ N/m}}$$

$$f_{w2} = \frac{F_{w2}}{L}$$

$$f_{w2} = \frac{48\,606,194\,720}{22,51}$$

$$\underline{f_{w2} = 2\,159,315\,625\text{ N/m}}$$



Obrázek 12: Působíště zatížení od větru f_{w1} a f_{w2}

4.2. Výpočet zatížení mostní konstrukce vlastní tíhou

Vlastní tíha byla vypočítána v programu SCIA Engineer 2018.

4.3. Výpočet zatížení mostní konstrukce pochozími plechyPochozí plechy uprostřed mostu mezi kolejnicemi:

$$m = V * \rho_p$$

V objem plechu

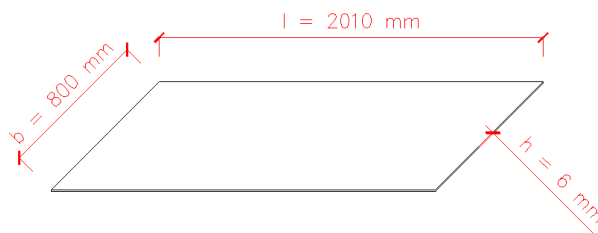
ρ_p objemová hmotnost plechu

$$V = b * l * h$$

b šířka plechu

l délka plechu

h výška plechu



Obrázek 13: Rozměry plechu mezi kolejnicemi

$$V = 0,8 * 2,01 * 0,006$$

$$\underline{V = 0,009\ 648\ m^3}$$

$$m = V * \rho_p$$

$$m = 0,009\ 648 * 7850$$

$$\underline{m = 75,7368\ kg}$$

$$F_{px} = m * g$$

m hmotnost plechu

g gravitační zrychlení

$$F_{px} = 75,7368 * 9,81$$

$$\underline{F_{px} = 742,978\ 008\ N}$$

$$F_{pa} = \frac{F_{px}}{n}$$

n počet míst uchopení plechu

$$F_{pa} = \frac{742,978\ 008}{8}$$

$$\underline{F_{pa} = 92,872\ 251\ N}$$

$$f_{p1a} = \frac{F_{pa}}{L}$$

L délka mostnice

$$f_{p1a} = \frac{92,872\ 251}{0,8}$$

$$\underline{f_{p1a} = 116,090\ 313\ \text{N/m}}$$

$$F_{pb} = \frac{F_{px}}{n}$$

$$F_{pb} = \frac{742,978\ 008}{6}$$

$$\underline{F_{pb} = 123,829\ 668\ \text{N}}$$

$$f_{plb} = \frac{F_{pb}}{L}$$

L délka mostnice

$$f_{plb} = \frac{123,829\ 668}{0,8}$$

$$\underline{f_{plb} = 154,787\ 085\ \text{N/m}}$$



Obrázek 14: Upevnění 1. typu plechu mezi kolejnicemi



Obrázek 15: Upevnění 2. typu plechu mezi kolejnicemi

Pochozí plechy mezi kolejnicemi a hlavním nosníkem:

$$m = V * \rho_p$$

$$V_x = b * l * h$$

$$V_x = 0,27 * 2,01 * 0,006$$

$$\underline{V_x = 0,003\ 256\ \text{m}^3}$$

$$m = V * \rho_p$$

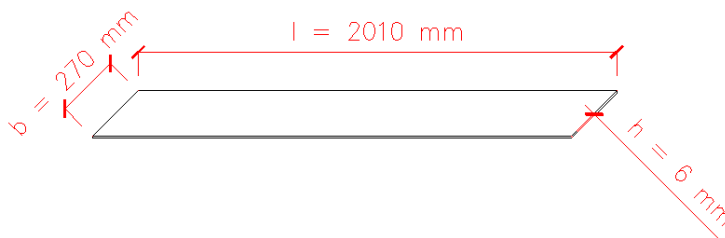
$$m = 0,003\ 256 * 7850$$

$$\underline{m = 25,5596\ \text{kg}}$$

$$F_{p2} = m * g$$

$$F_{p2} = 25,5596 * 9,81$$

$$\underline{F_{p2} = 250,739\ 676\ \text{N}}$$



Obrázek 16: Rozměry plechu mezi kolejnicemi a hl. nosníkem

- Statický výpočet -

$$F_{pa} = \frac{F_{p2}}{n}$$

$$F_{pa} = \frac{250,739\,676}{16}$$

$$\underline{F_{pa} = 15,671\,229\,N}$$



Obrázek 17: Upevnění 1.typu plechu mezi kolejnicemi a hl. nosníkem

$$f_{p2a} = \frac{F_{pa}}{L}$$

$$f_{p2a} = \frac{15,671\,229}{0,27}$$

$$\underline{f_{p2a} = 58,041\,589\,N/m}$$

$$F_{pb} = \frac{F_{p2}}{n}$$

$$F_{pb} = \frac{250,739\,676}{12}$$

$$\underline{F_{pb} = 20,894\,973\,N}$$



Obrázek 18: Upevnění 2.typu plechu mezi kolejnicemi a hl. nosníkem

$$f_{p2b} = \frac{F_{pb}}{L}$$

$$f_{p2b} = \frac{20,894\,973}{0,27}$$

$$\underline{f_{p2b} = 77,388\,789\,N/m}$$

Pochozí plechy u hlavního nosníku:

$$m = V * \rho_p$$

$$V = b * l * h$$

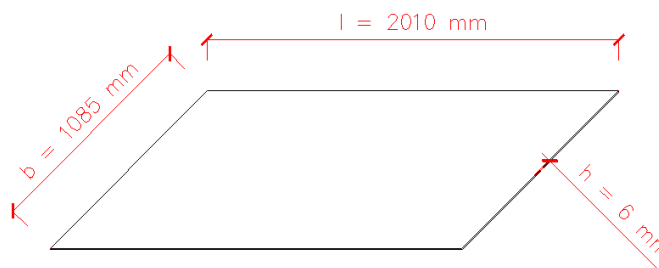
$$V = 1,085 * 2,010 * 0,006$$

$$\underline{V = 0,013\,085\,m^3}$$

$$m = V * \rho_p$$

$$m = 0,013\,085 * 7850$$

$$\underline{m = 102,718\,035\,kg}$$



Obrázek 19: Rozměry plechu u hlavního nosníku

$$F_{px3} = m * g$$

$$F_{px3} = 102,718\,035 * 9,81$$

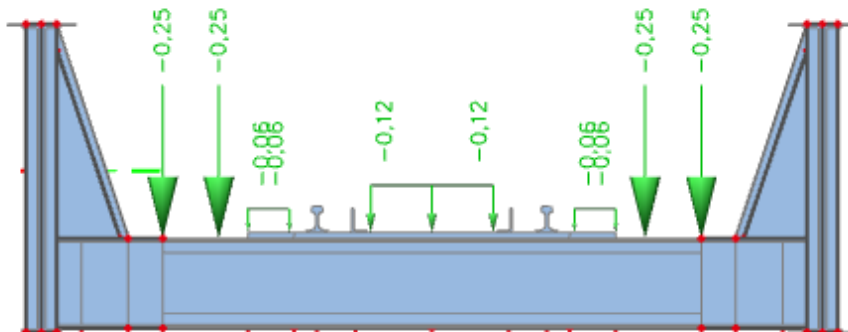
$$\underline{F_{px3} = 1\,007,663\,923\,N}$$

$$F_{p3} = \frac{F_{px3}}{n}$$

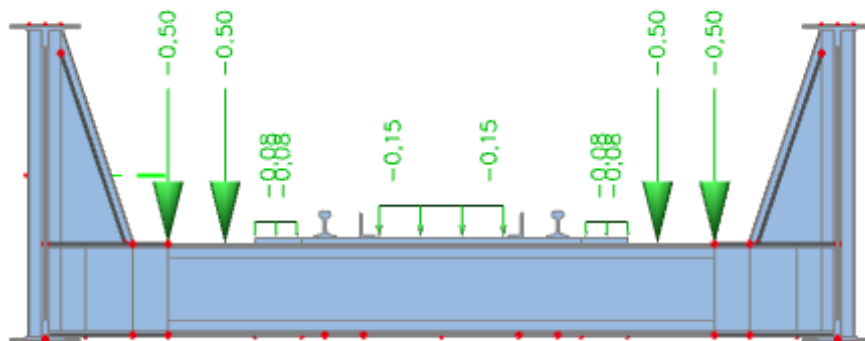
n počet míst uchopení plechu

$$F_{p3} = \frac{1\,007,663\,923}{4}$$

$$\underline{F_{p3} = 251,915\,981\,N}$$



Obrázek 20: Zatížení pochozími plechy uprostřed konstrukce



Obrázek 21: Zatížení pochozími plechy na krajích

4.4. Výpočet zatížení mostní konstrukce dopravou

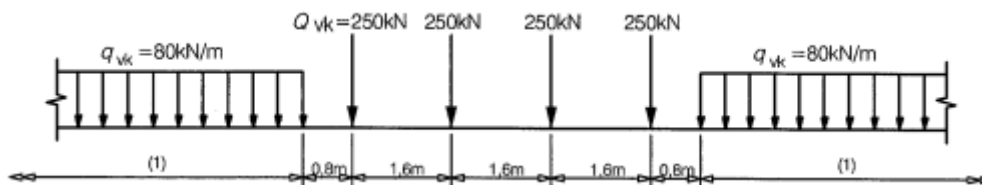
Most jsme zatížili v programu SCIA Engineer 18 zatěžovacím vlakem UIC 71. Tento model reprezentuje statický účinek svislého zatížení od běžné železniční dopravy. Pro zadání modelu do programu SCIE Engineer bylo potřeba dopočítat dynamický součinitel ϕ , který se podle normy ČSN EN 1991-2 spočítá pomocí následujícího vztahu.

$$\varphi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L\varphi - 0,2}} + 0,73 \quad \text{pro normálně udržovanou kolej}$$

$$\varphi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{22,51 - 0,2}} + 0,73$$

$$\underline{\varphi_3 = 1,21}$$

EN 1991-2: 6.4.5.2 (2)(b)_výraz (6.5)

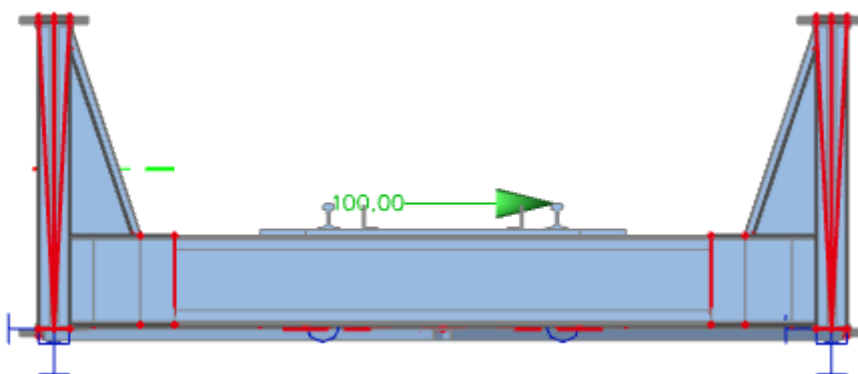


Obrázek 22: Zatěžovací stav LM71 z EN 1991-2

4.5. Výpočet zatížení mostní konstrukce bočními rázy

Zatížení mostní konstrukce bočním rázem se pro prostý nosník bere jako osamělá síla o hodnotě 100 kN, která působí uprostřed rozpětí mostu v úrovni temene kolejnice. Síla působí kolmo na kolejnici. Tato hodnota byla převzata z normy ČSN EN 1991-2.

EN 1991-2: 6.5.2 (2)



Obrázek 23: Zatížení konstrukce bočním rázem

4.6. Výpočet zatížení mostní konstrukce od rozjezdu a brzdění

Zatížení rozjezdovou silou:

$$Q_{lak} = 33 \text{ [kN/m]} * L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ [kN]}$$

pro zatěžovací stavy LM 71, SW/0, SW/2 a HSLM

EN 1991-2: 6.5.3 (2) výraz (6.2)

$$Q_{lak} = 33 * L$$

$$Q_{lak} = 33 * 22,51$$

$$\underline{Q_{lak} = 742,83 \text{ kN}}$$

Zatížení brzdou silou:

$$Q_{lbk} = 20 \text{ [kN/m]} * L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ [kN]}$$

pro zatěžovací stavy LM 71, SW/0 a HSLM

EN 1991-2: 6.5.3 (2)_výraz (6.21)

$$Q_{lbk} = 20 * L$$

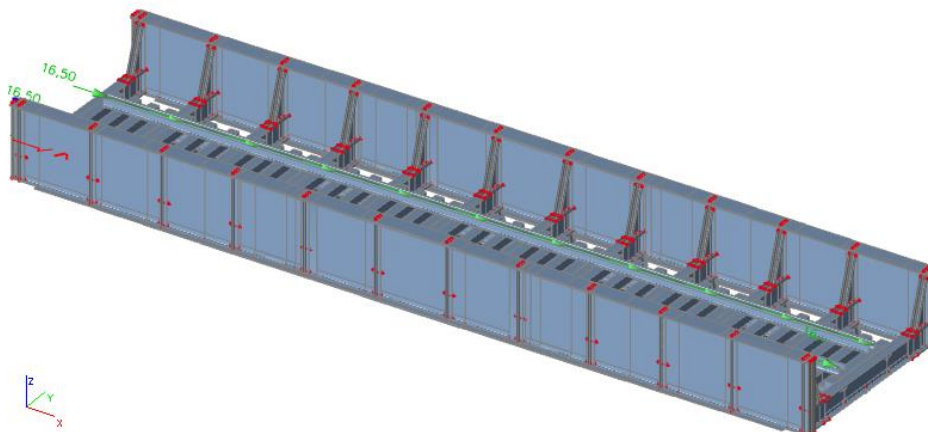
$$Q_{lbk} = 20 * 22,51$$

$$\underline{Q_{lbk} = 450,2 \text{ kN}}$$

Pro výpočet se uvažuje méně příznivá hodnota. V tomto případě zatížení rozjezdovou silou.

$$Q = Q_{lak} = 742,83 \text{ kN}$$

$$q = q_{lak} = 33 \text{ kN/m}$$



Obrázek 24: Zatížení konstrukce brzdou a rozjezdovou silou

4.7. Kombinace zatížení

Kombinace zatížení byly potřeba vygenerovat a nastavit v programu SCIA Engineer 18 tak, aby bylo možné vygenerovat maximální účinky od zatížení. Nastavovaly se dvě základní kombinace, a to Kombinace 1 pro veškeré zatížení (vlastní tíha, zatížení větrem, ostatní stálá zatížení, zatížení bočním rázem, zatížení od brzdových a rozjezdových sil a zatížení dopravou) a Kombinace 2 pouze pro zatížení dopravou.

Výpočet kombinace zatížení pro trvalé a dočasně návrhové situace (základní kombinace) je podle následujícího vztahu z ČSN EN 1990:

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \text{ČSN EN 1990}_\text{výraz (6.10)}$$

$G_{k,j}$ stálá zatížení

$Q_{k,i}$ nahodilá zatížení

$\gamma_{G,j}; \gamma_{Q,1}; \gamma_{Q,i}$ součinitel pro jednotlivá zatížení ($\gamma_{G,j} = 1,2; \gamma_{Q,1} = 1,3; \gamma_{Q,i} = 1,35$)

$\psi_{0,i}$ součinitel kombinace zatížení ($\psi_{0,i} = 0,8$)

- Statický výpočet -

Jméno	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
K1: Veškeré zatížení	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vitr	1,00
	ZS4 - Boční rázy	1,00
	ZS5 - Brždění a rozjezd	1,00
	UL-Model 71-Min N	1,00
	UL-Model 71-Min Vy	1,00
	UL-Model 71-Min Vz	1,00
	UL-Model 71-Min Mx	1,00
	UL-Model 71-Min My	1,00
	UL-Model 71-Min Mz	1,00
	UL-Model 71-Max N	1,00
	UL-Model 71-Max Vy	1,00
	UL-Model 71-Max Vz	1,00
	UL-Model 71-Max Mx	1,00
UL-Model 71-Max My	1,00	
UL-Model 71-Max Mz	1,00	
K1: Veškeré zatížení1	ZS1 - Vlastní tíha	1,20
	ZS2 - Ostatní stálá	1,20
K1: Veškeré zatížení2	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
K1: Veškeré zatížení3	ZS1 - Vlastní tíha	0,96
	ZS2 - Ostatní stálá	0,96
K1: Veškeré zatížení4	ZS1 - Vlastní tíha	1,20
	ZS2 - Ostatní stálá	1,20
	ZS3 - Vitr	1,35
	ZS4 - Boční rázy	1,04
K1: Veškeré zatížení5	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vitr	1,35
	ZS4 - Boční rázy	1,04
K1: Veškeré zatížení6	ZS1 - Vlastní tíha	0,96
	ZS2 - Ostatní stálá	0,96
	ZS3 - Vitr	1,35
	ZS4 - Boční rázy	1,04
K1: Veškeré zatížení7	ZS1 - Vlastní tíha	1,20
	ZS2 - Ostatní stálá	1,20
	ZS3 - Vitr	1,35
	ZS4 - Boční rázy	1,04
K1: Veškeré zatížení8	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vitr	1,35
	ZS4 - Boční rázy	1,04
K1: Veškeré zatížení9	ZS1 - Vlastní tíha	0,96
	ZS2 - Ostatní stálá	0,96
	ZS3 - Vitr	1,35
	ZS4 - Boční rázy	1,30
K1: Veškeré zatížení10	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vitr	1,35
	ZS4 - Boční rázy	1,30
K1: Veškeré zatížení11	ZS1 - Vlastní tíha	1,20
	ZS2 - Ostatní stálá	1,20
	ZS3 - Vitr	1,35
K1: Veškeré zatížení12	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vitr	1,35
K1: Veškeré zatížení13	ZS1 - Vlastní tíha	0,96
	ZS2 - Ostatní stálá	0,96
	ZS3 - Vitr	1,35
K1: Veškeré zatížení14	ZS1 - Vlastní tíha	1,20
	ZS2 - Ostatní stálá	1,20
	ZS5 - Brždění a rozjezd	1,04

Jméno	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
K1: Veškeré zatížení15	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS5 - Brždění a rozjezd	1,04
K1: Veškeré zatížení16	ZS1 - Vlastní tíha	0,96
	ZS2 - Ostatní stálá	0,96
	ZS5 - Brždění a rozjezd	1,30
K1: Veškeré zatížení17	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS5 - Brždění a rozjezd	1,30
K1: Veškeré zatížení18	ZS1 - Vlastní tíha	1,20
	ZS2 - Ostatní stálá	1,20
	ZS3 - Vitr	1,35
	UL-Model 71-Min N	1,04
	UL-Model 71-Min Vy	1,04
	UL-Model 71-Min Vz	1,04
	UL-Model 71-Min Mx	1,04
	UL-Model 71-Min My	1,04
	UL-Model 71-Min Mz	1,04
	UL-Model 71-Max N	1,04
	UL-Model 71-Max Vy	1,04
	UL-Model 71-Max Vz	1,04
	UL-Model 71-Max Mx	1,04
	UL-Model 71-Max My	1,04
UL-Model 71-Max Mz	1,04	
K1: Veškeré zatížení19	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vitr	1,35
	UL-Model 71-Min N	1,04
	UL-Model 71-Min Vy	1,04
	UL-Model 71-Min Vz	1,04
	UL-Model 71-Min Mx	1,04
	UL-Model 71-Min My	1,04
	UL-Model 71-Min Mz	1,04
	UL-Model 71-Max N	1,04
	UL-Model 71-Max Vy	1,04
	UL-Model 71-Max Vz	1,04
	UL-Model 71-Max Mx	1,04
	UL-Model 71-Max My	1,04
UL-Model 71-Max Mz	1,04	
K1: Veškeré zatížení20	ZS1 - Vlastní tíha	0,96
	ZS2 - Ostatní stálá	0,96
	ZS3 - Vitr	1,35
	UL-Model 71-Min N	1,04
	UL-Model 71-Min Vy	1,04
	UL-Model 71-Min Vz	1,04
	UL-Model 71-Min Mx	1,04
	UL-Model 71-Min My	1,04
	UL-Model 71-Min Mz	1,04
	UL-Model 71-Max N	1,04
	UL-Model 71-Max Vy	1,04
	UL-Model 71-Max Vz	1,04
	UL-Model 71-Max Mx	1,04
	UL-Model 71-Max My	1,04
UL-Model 71-Max Mz	1,04	

- Statický výpočet -

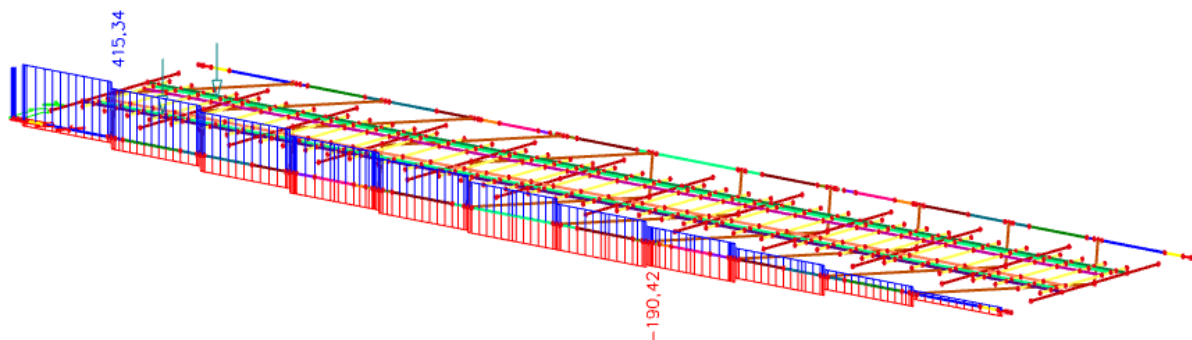
Jméno	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>		
K1: Veškeré zatížení21	ZS1 - Vlastní tíha	1,20
	ZS2 - Ostatní stálá	1,20
	ZS3 - Vítr	1,35
	UL-Model 71-Min N	1,04
	UL-Model 71-Min Vy	1,04
	UL-Model 71-Min Vz	1,04
	UL-Model 71-Min Mx	1,04
	UL-Model 71-Min My	1,04
	UL-Model 71-Min Mz	1,04
	UL-Model 71-Max N	1,04
	UL-Model 71-Max Vy	1,04
	UL-Model 71-Max Vz	1,04
	UL-Model 71-Max Mx	1,04
	UL-Model 71-Max My	1,04
UL-Model 71-Max Mz	1,04	
K1: Veškeré zatížení22	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vítr	1,35
	UL-Model 71-Min N	1,04
	UL-Model 71-Min Vy	1,04
	UL-Model 71-Min Vz	1,04
	UL-Model 71-Min Mx	1,04
	UL-Model 71-Min My	1,04
	UL-Model 71-Min Mz	1,04
	UL-Model 71-Max N	1,04
	UL-Model 71-Max Vy	1,04
	UL-Model 71-Max Vz	1,04
	UL-Model 71-Max Mx	1,04
	UL-Model 71-Max My	1,04
UL-Model 71-Max Mz	1,04	
K1: Veškeré zatížení23	ZS1 - Vlastní tíha	0,96
	ZS2 - Ostatní stálá	0,96
	ZS3 - Vítr	1,35
	UL-Model 71-Min N	1,30
	UL-Model 71-Min Vy	1,30
	UL-Model 71-Min Vz	1,30
	UL-Model 71-Min Mx	1,30
	UL-Model 71-Min My	1,30
	UL-Model 71-Min Mz	1,30
	UL-Model 71-Max N	1,30
	UL-Model 71-Max Vy	1,30
	UL-Model 71-Max Vz	1,30
	UL-Model 71-Max Mx	1,30
	UL-Model 71-Max My	1,30
UL-Model 71-Max Mz	1,30	
K1: Veškeré zatížení24	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
	ZS2 - Ostatní stálá	1,00
	ZS3 - Vítr	1,35
	UL-Model 71-Min N	1,30
	UL-Model 71-Min Vy	1,30
	UL-Model 71-Min Vz	1,30
	UL-Model 71-Min Mx	1,30
	UL-Model 71-Min My	1,30
	UL-Model 71-Min Mz	1,30
	UL-Model 71-Max N	1,30
	UL-Model 71-Max Vy	1,30
	UL-Model 71-Max Vz	1,30
	UL-Model 71-Max Mx	1,30
	UL-Model 71-Max My	1,30
UL-Model 71-Max Mz	1,30	

Jméno	Zatěžovací stavy	Souč. [-]	
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
K2: Zatížení pouze vlakem	UL-Model 71-Min N	1,00	
	UL-Model 71-Min Vy	1,00	
	UL-Model 71-Min Vz	1,00	
	UL-Model 71-Min Mx	1,00	
	UL-Model 71-Min My	1,00	
	UL-Model 71-Min Mz	1,00	
	UL-Model 71-Max N	1,00	
	UL-Model 71-Max Vy	1,00	
	UL-Model 71-Max Vz	1,00	
	UL-Model 71-Max Mx	1,00	
	UL-Model 71-Max My	1,00	
	UL-Model 71-Max Mz	1,00	
	K2: Zatížení pouze vlakem1	UL-Model 71-Min N	1,04
		UL-Model 71-Min Vy	1,04
UL-Model 71-Min Vz		1,04	
UL-Model 71-Min Mx		1,04	
UL-Model 71-Min My		1,04	
UL-Model 71-Min Mz		1,04	
UL-Model 71-Max N		1,04	
UL-Model 71-Max Vy		1,04	
UL-Model 71-Max Vz		1,04	
UL-Model 71-Max Mx		1,04	
UL-Model 71-Max My	1,04		
UL-Model 71-Max Mz	1,04		
K2: Zatížení pouze vlakem2	UL-Model 71-Min N	1,30	
	UL-Model 71-Min Vy	1,30	
	UL-Model 71-Min Vz	1,30	
	UL-Model 71-Min Mx	1,30	
	UL-Model 71-Min My	1,30	
	UL-Model 71-Min Mz	1,30	
	UL-Model 71-Max N	1,30	
	UL-Model 71-Max Vy	1,30	
	UL-Model 71-Max Vz	1,30	
	UL-Model 71-Max Mx	1,30	
UL-Model 71-Max My	1,30		
UL-Model 71-Max Mz	1,30		

5. Posouzení hlavního nosníku

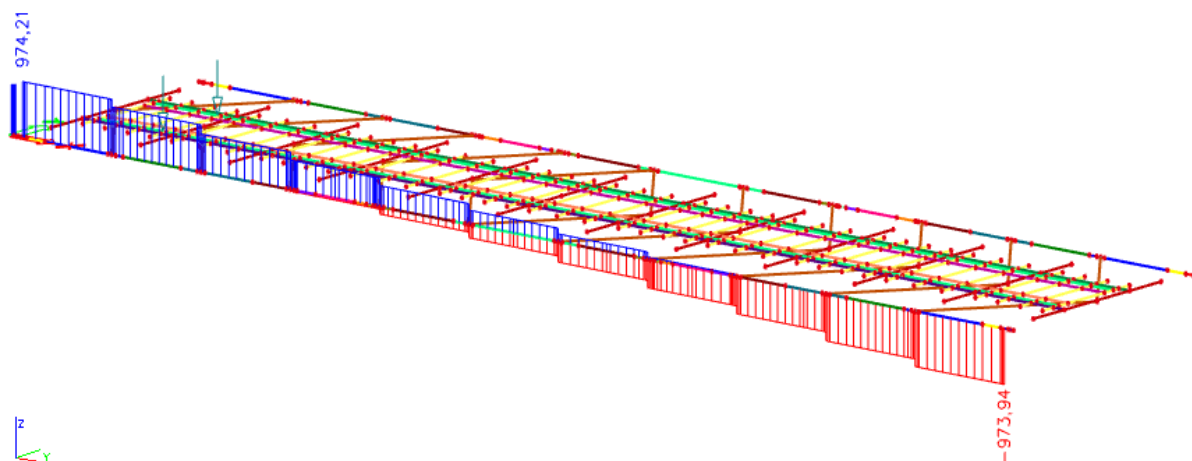
Hlavní nosník se pro zjednodušení rozdělil na jednotlivá pole (HN1 – HN11), kdy jedno pole byl úsek mezi příčnicí. Z vygenerovaných hodnot byly vybrány maximální hodnoty pro dané pole a těmito hodnotami byl zatěžován nejslabší průřez v poli.

Průběh normálových sil N pro kombinaci 1:



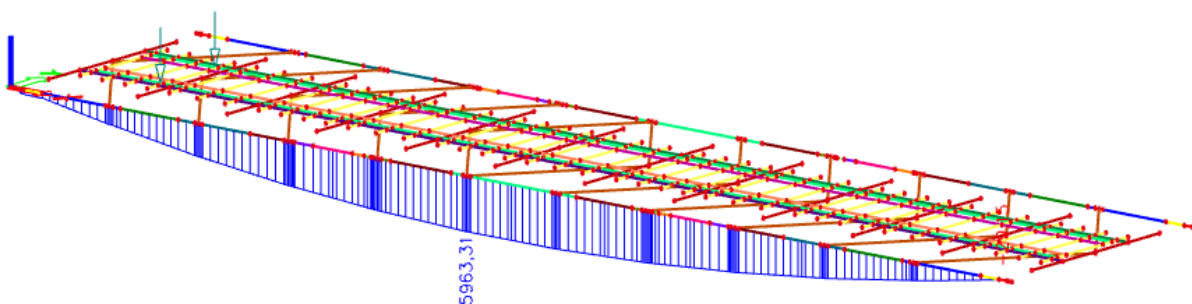
Obrázek 25: Průběh normálových sil N pro kombinaci 1

Průběh posouvajících sil V_z pro kombinaci 1:



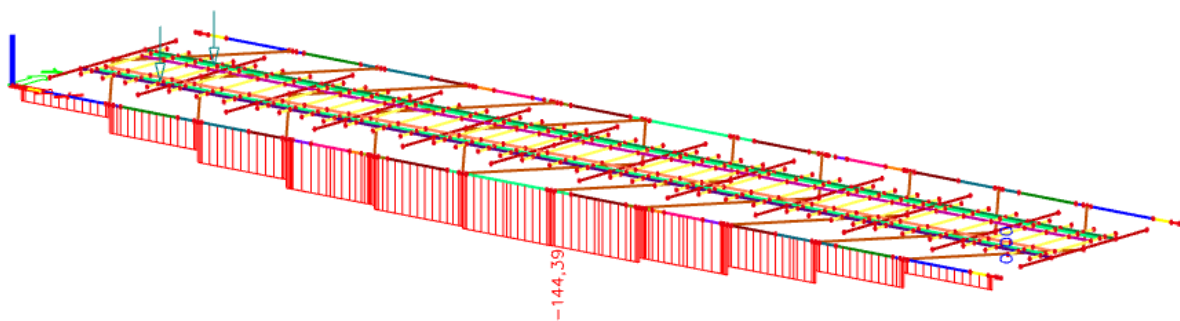
Obrázek 26: Průběh posouvajících sil V_z pro kombinaci 1

Průběh momentů M_y pro kombinaci 1:



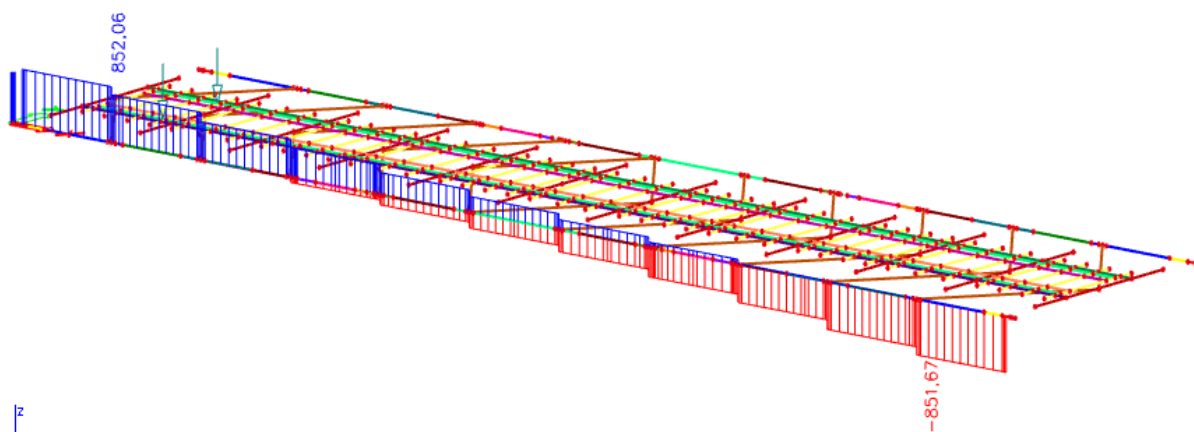
Obrázek 27: Průběh momentů M_y pro kombinaci 1

Průběh normálových sil N pro kombinaci 2:



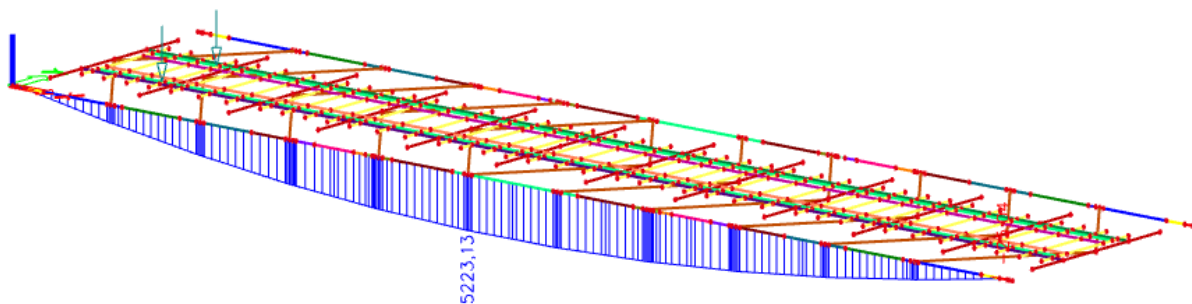
Obrázek 28: Průběh normálových sil N pro kombinaci 2

Průběh posouvajících sil V_z pro kombinaci 2:



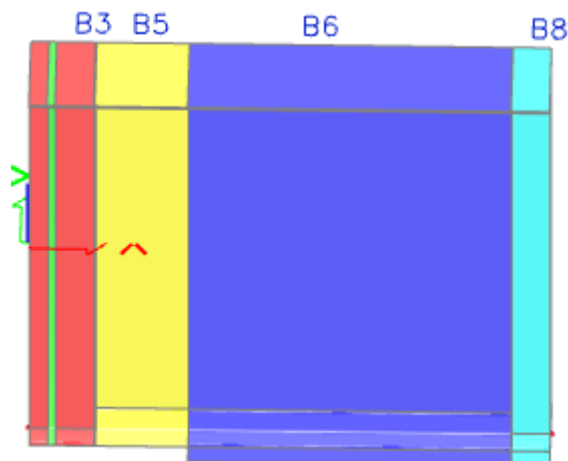
Obrázek 29: Průběh posouvajících sil V_z pro kombinaci 2

Průběh momentů M_y pro kombinaci 2:



Obrázek 30: Průběh momentů M_y pro kombinaci 2

5.1. Posouzení průřezu v poli HN1



Obrázek 31: Typy průřezů v poli HN1

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B5. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN1

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3	K1/8	415,34	-10,25	106,36	-0,08	446,35	5,83	B8	K2/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	1615,01	18,73
B3	K1/9	7,61	-50,05	909,81	0,24	19,77	49,64	B3	K2/27	-28,57	-41,65	804,85	0,29	-19,86	41,36
B3	K1/10	-36,43	-35,76	974,21	0,27	-25,85	36,28	B5	K2/33	-31,09	-33,47	852,06	-2,05	401,95	17,66
B5	K1/16	7,61	-49,91	908,99	-3,21	102,15	45,14	B5	K2/29	-28,57	-41,65	804,85	-2,59	50,60	37,62
B8	K1/18	-82,04	-22,83	792,44	0,48	1962,61	12,17	B8	K2/33	-71,33	-20,41	688,49	0,47	1723,83	10,02
B3	K1/14	7,61	-50,05	909,81	0,24	19,77	49,64	B8	K2/34	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1598,88	-42,34

Tabulka 2: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN1

Posouzení průřezu B5 v poli HN1Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,010 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,010 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,000 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

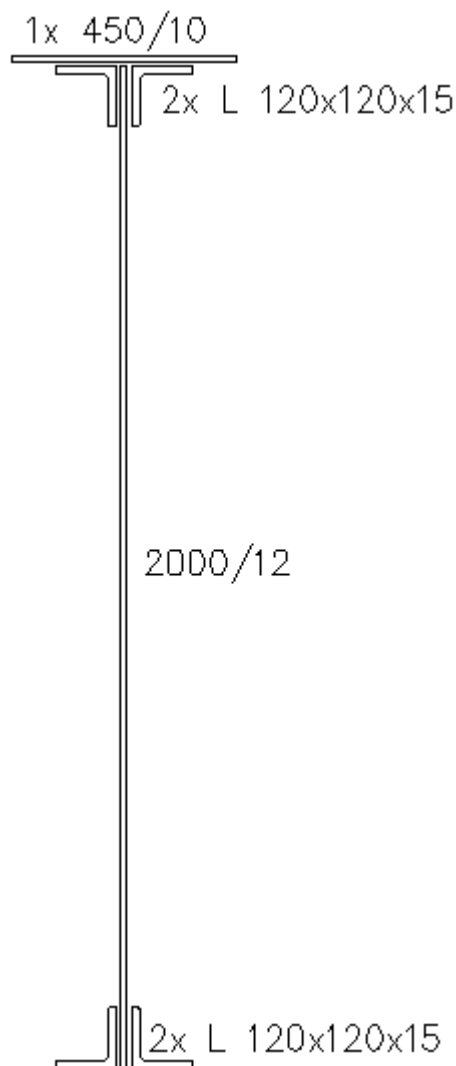
Vzdálenost příčníků a :	2,010 m
Hodnota ξ :	

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,042 125 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,024 759 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,0,000 117 400 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,767 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,053 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,022 358 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,000 521 760 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,029 245 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,001 140 400 m ³



Obrázek 32: Nejslabší průřez B5

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 415\,340 \text{ N}$$

$$M_x = 3\,210 \text{ Nm}$$

$$V_y = 50\,050 \text{ N}$$

$$M_y = 1\,962\,610 \text{ Nm}$$

$$V_z = 974\,210 \text{ N}$$

$$M_z = 49\,640 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 0,902\,635 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,107\,366 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,024\,759}{0,902\,635}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,024\,759}{-1,107\,366}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,027\,430 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,022\,358 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{1\,962\,610}{0,027\,430}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{1\,962\,610}{-0,022\,358}$$

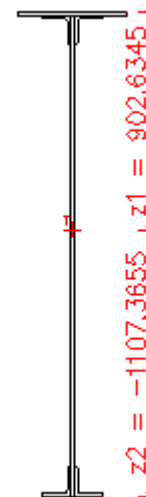
$$\underline{\sigma_1 = 71\,550\,526,920 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -87\,779\,256,190 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-87\,779\,256,190}{71\,550\,526,920}$$

$$\underline{\psi = -1,226\,815}$$



Obrázek 33: Výšky z_1 a z_2 v poli HNI

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1,226\,815: k_\sigma = 5,98 * (1 - \psi)^2 = 5,98 * (1 - (-1,226\,815))^2$$

$$\underline{k_\sigma = 29,653\,055}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b}

příslušná šířka podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t

tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{0,902\,635/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{29,653\,055}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,481\,180}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,481\,180 - 0,055(3 - 1,226\,815)}{0,481\,180^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,657\,011}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{415\,340}{230\,000\,000 \cdot 0,042\,125} + \frac{1\,962\,610 + 415\,340 \cdot 0}{230\,000\,000 \cdot 0,022\,358} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,466\,978 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a}\right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010}\right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{1,37}{0,7 + \bar{\lambda}_w} = \frac{1,37}{0,7 + 1,433\ 064} = \underline{\underline{0,642\ 268}}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,642\ 268 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$\underline{\underline{V_{bw,Rd} = 1\ 680\ 157,592\ N}}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{\underline{3\ 139\ 168,884\ N}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se nebere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,010 = \underline{\underline{0,151\ 622\ m}} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \geq 0,151\ 622 \quad \text{Nesplňuje podmínku, musíme brát menší hodnotu}$$

Výpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,151\ 622 * 0,010^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$\underline{\underline{c = 0,503\ 547\ m}}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás,h} = 0,004\ 500\ m^2$$

$$z_{ú1} = 0,886\ 950\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_{ú2} = 1,101\ 681\ m$$

$$z_h = 0,897\ 635\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h) + 2 * A_{úhelník} * Z_{ú1} + 2 * A_{úhelník} * Z_{ú2}$$

$$W_{fy} = (0,0045 * 0,898) + 2 * 0,001797 * 0,887 + 2 * 0,001797 * 1,102 = \underline{0,011187 \text{ m}^3}$$

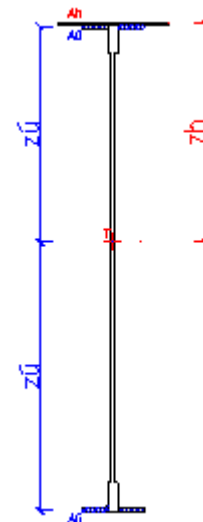
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,011187 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 2\,339\,136,874 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,151622 * 0,010^2 * 230\,000\,000}{0,503547 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{1\,962\,610}{2\,339\,136,874}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 1\,708,431 \text{ N}}$$



Obrázek 34: Znárodnění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HNI

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1\,680\,157,592 + 1\,708,431 \leq 3\,139\,168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1\,681\,866,023 \text{ N} < 3\,139\,168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{974\,210}{1\,680\,157,592} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,579\,244 < 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{974\,210}{1\,680\,157,592} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,579\,833 < 0,5$$

Podmínka není splněna.

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,029\,245 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$M_{pl,Rd} = 6\,114\,863,636 \text{ Nm}$$

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{1\,962\,610}{6\,114\,863,636}$$

$$\bar{\eta}_1 = 0,320\,957$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,320\,957 + \left(1 - \frac{2\,339\,136,874}{6\,114\,863,636}\right) * (2 * 0,579\,833 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,336\,698 \leq 1,0$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce.

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\overline{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,022\,358 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{4\,285\,283,333\,Nm}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{94,928\,278}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} * A_{eff,w,c}}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B}$$

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

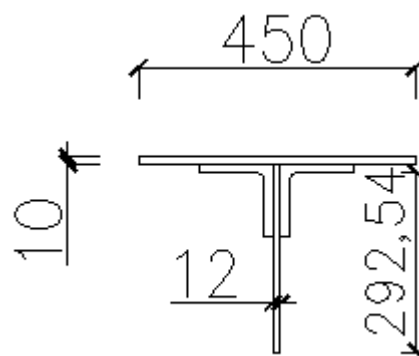
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,096\,567\,m^4$$

$$A = 0,015\,002\,m^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,096\,567}{0,015\,002}}$$

$$\underline{i_{f,z} = 0,080\,231\,m}$$



Obrázek 35: Rozměry profilu B5 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}$$


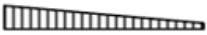


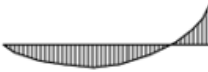
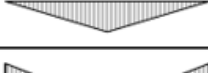
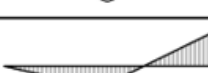

$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,014 603}$$

$$\underline{k_c} = 0,754 614$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \overline{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{0,754 614 * 2,010}{0,080 231 * 94,928 278} \leq 0,5 * \frac{4 285 283,333}{1 962 610}$$

$$\underline{\overline{\lambda}_1} = 0,199 150 < 2,183 461$$

Průřez vyhovuje.**Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 1**

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
74 670	41 650	852 060	2 590	1 723 830	42 340
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
340 670	8 400	122 150	620	238 780	7 300

Tabulka 3: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN1

Zatřívání výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894 \text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřívání železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřívání, které působí současně se svislým proměnným zatříváním železniční dopravou

Z_{LM71} zatřívání, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 852\,060 + 122\,150$$

$$\underline{V_{Ed} = 974\,210 \text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{974\,210}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,341\,374 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřívání Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{340\,670}{\frac{0,042\,125 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{238\,780}{\frac{0,022\,358 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{7\,300}{\frac{0,000\,521\,760 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,156\,669}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{74\,670}{\frac{0,042\,125 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{1\,723\,830}{\frac{0,022\,358 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{42\,340}{\frac{0,000\,521\,760 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,765\,324}$$

Výpočet Z_{LM71} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,156\,669}{0,765\,324}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,101\,927 \geq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,101\,927 \cdot 852\,060 + 122\,150$$

$$\underline{V_{Ed} = 1\,061\,057,820\,N}$$

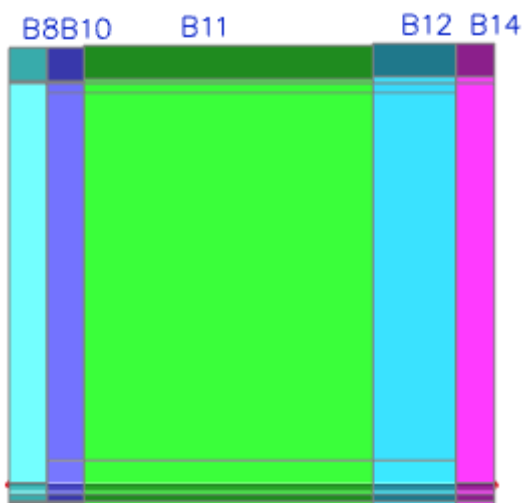
$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,061\,057,820}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,371\,807 \leq 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.2. Posouzení průřezu v poli HN2



Obrázek 36: Typy průřezů v poli HN2

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B10. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN2

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B8	K1/8	415,34	-10,25	99,39	0,31	628,20	-13,89
B8	K1/9	7,61	-47,15	902,54	2,15	1763,52	-43,91
B8	K1/18	-36,43	-35,76	966,95	1,63	1843,56	-32,55
B8	K1/19	7,61	-47,15	902,54	2,15	1763,52	-43,91
B14	K1/18	-117,86	-18,98	599,72	0,45	3555,39	6,52
B8	K1/21	7,61	-47,03	901,78	2,15	1840,11	-47,91

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B14	K2/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3048,13	15,17
B8	K2/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,57	-38,80
B8	K2/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1619,55	-30,04
B8	K2/30	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,57	-38,80
B14	K2/33	-103,05	-17,13	517,14	0,44	3120,16	4,92
B8	K2/34	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1598,88	-42,34

Tabulka 4: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN2

Posouzení průřezu B10 v poli HN2Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,020 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,010 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,010 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

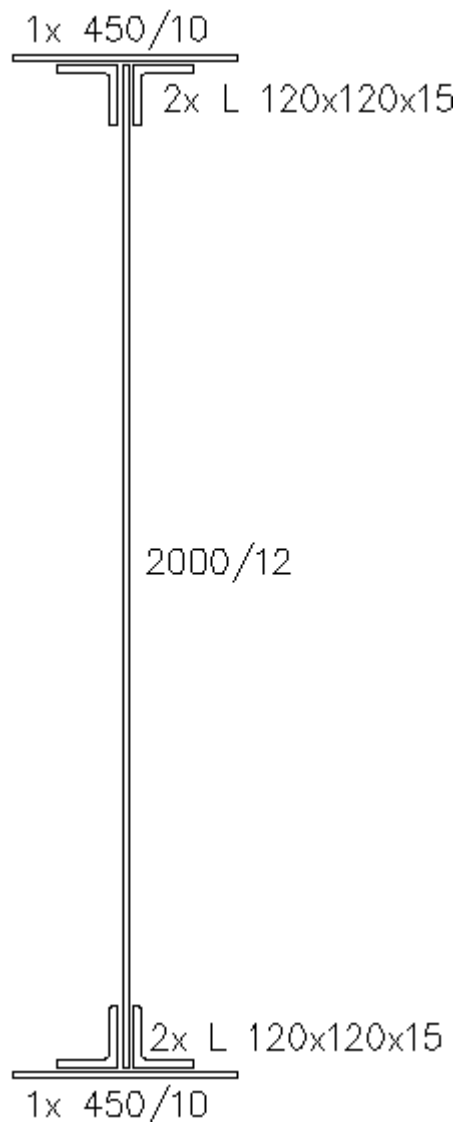
Vzdálenost příčníků a :	2,010 m
Hodnota ξ :	

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,046 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,029 789 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 193 330 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,799 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,064 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,029 494 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,000 859 260 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,034 189 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,001 646 600 m ³



Obrázek 37: Nejslabší průřez B10

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 415\,340 \text{ N}$$

$$M_x = 2\,150 \text{ Nm}$$

$$V_y = 47\,150 \text{ N}$$

$$M_y = 3\,555\,390 \text{ Nm}$$

$$V_z = 966\,950 \text{ N}$$

$$M_z = 47\,910 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,010 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,010 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,029\,789}{1,010}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,029\,789}{-1,010}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,029\,494 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,029\,494 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{3\,555\,390}{0,029\,494}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{3\,555\,390}{-0,029\,494}$$

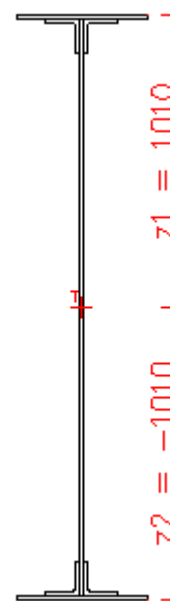
$$\underline{\sigma_1 = 120\,545\,970 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -120\,545\,970 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-120\,545\,970}{120\,545\,970}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 38: Výšky z_1 a z_2 v poli HN2

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b}

příslušná šířka podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t

tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,010/0,012}{28,4 * 1,010 * 811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,599\,726}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,599\,726 - 0,055(3 - 1)}{0,599\,726^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,361\,593}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{415\,340}{230\,000\,000 \cdot 0,045\,625 \cdot 1,1} + \frac{3\,555\,390 + 415\,340 \cdot 0}{230\,000\,000 \cdot 0,029\,494 \cdot 1,1} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,619\,129 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$V_{bw,Rd} = \underline{1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,010 = \underline{0,151\ 622\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \geq 0,151\ 622$$

Nesplňuje podmínku, musíme brát menší hodnotuVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,151\ 622 * 0,010^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$\underline{c = 0,503\ 547\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,004\ 500\ m^2$$

$$z_h = 1,005\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,004\ 500\ m^2$$

$$z_d = 1,005\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * z_h + A_{pás,d} * z_d) + 4 * A_{úhelník} * z_u$$

$$W_{fy} = (0,0045 * 1,005 + 0,0045 * 1,005) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,016 180 m^3}$$

$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,016 180 * 230 000 000}{1,1}$$

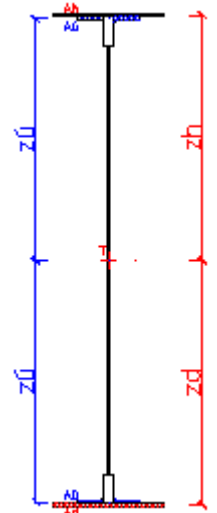
$$\underline{M_{f,Rd} = 3 383 043,578 Nm}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,151 622 * 0,010^2 * 230 000 000}{0,503 547 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{3 555 390}{3 383 043,578}\right)^2\right)$$

$$V_{bf,Rd} = -602,998 646 N \quad (\text{Pásnice na únosnost ve smyku nemá žádný vliv})$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 0}$$



Obrázek 39:
Znázornění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN2

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 0 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 515 115,693 N < 3 139 168,884 N}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{966 950}{1 515 115,693} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,638 202 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$\text{pro } \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{966\,950}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = \underline{0,638\,202} < 0,5$$

Podmínka není splněna.

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,034\,189 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$M_{pl,Rd} = 7\,148\,609,091 \text{ Nm}$$

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{3\,555\,390}{7\,148\,609,091}$$

$$\bar{\eta}_1 = \underline{0,497\,354}$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,497\,354 + \left(1 - \frac{3\,383\,043,578}{7\,148\,609,091}\right) * (2 * 0,638\,202 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$\underline{0,537\,598} \leq 1,0$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce. ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\overline{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,029\,494 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{\underline{5\,653\,016,667\,Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{\underline{94,928\,278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} * A_{eff,w,c}}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B}$$

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

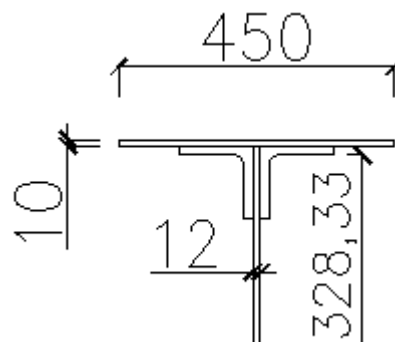
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,124\,054\,m^4$$

$$A = 0,015\,431\,m^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,124\,054}{0,015\,431}}$$

$$\underline{\underline{i_{f,z} = 0,089\,661\,m}}$$



Obrázek 40: Rozměry profilu B10 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}}$$


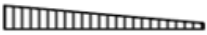






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,543 715}$$

$$\underline{k_c} = 0,869 131$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \overline{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{0,869 131 * 2,010}{0,089 661 * 94,928 278} \leq 0,5 * \frac{5 653 016,667}{3 555 390}$$

$$\underline{\overline{\lambda}_1} = 0,205 249 < 1,589 985$$

Průřez vyhovuje.**Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 2**

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
106 260	41 650	852 060	1 880	3 120 160	42 340
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
309 080	5 500	114 890	270	435 230	5 570

Tabulka 5: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN2

Zatřetíení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894 \text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřetíení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřetíení, které působí současně se svislým proměnným zatřetíením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřetíitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 852\,060 + 114\,890$$

$$\underline{V_{Ed} = 966\,950 \text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{966\,950}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,338\,830 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřetíitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{309\,080}{\frac{0,046\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{435\,230}{\frac{0,029\,494 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{5\,570}{\frac{0,000\,589\,260 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,133\,281}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{106\,260}{\frac{0,046\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{3\,120\,160}{\frac{0,029\,494 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{42\,340}{\frac{0,000\,589\,260 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\underline{\eta_{1,LM71} = 0,752\,513}}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,133\,281}{0,752\,513}$$

$$\underline{\underline{Z_{LM71} = 1,151\,765 > 1,0}}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,151\,765 \cdot 852\,060 + 114\,890$$

$$\underline{\underline{V_{Ed} = 1\,096\,263,222\,N}}$$

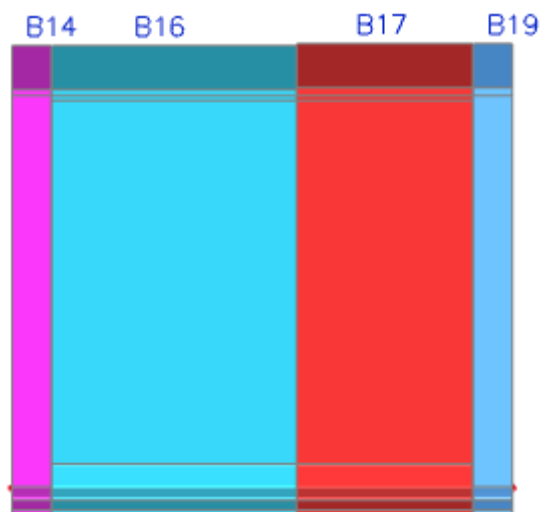
$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,096\,263,222}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,384\,143 \leq 0,5$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.3. Posouzení průřezu v poli HN3



Obrázek 41: Typy průřezů v poli HN3

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B16. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN3

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B14	K1/8	365,98	-22,82	88,03	0,00	777,99	-19,26
B14	K1/9	-106,27	-36,24	640,11	1,41	2889,02	33,29
B14	K1/10	-85,16	-25,31	822,08	0,58	3443,99	-26,21
B19	K1/19	-115,91	-29,99	440,62	3,25	3097,13	29,11
B19	K1/18	-143,64	-9,65	387,56	0,26	4763,44	-2,80
B19	K1/21	-89,75	-27,47	479,10	0,95	3561,59	-41,96
B19	K2/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4078,41	11,91
B14	K2/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2514,66	30,31
B14	K2/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	3021,06	-23,93
B19	K2/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2302,36	-18,87
B19	K2/33	-126,04	-8,49	328,98	0,24	4175,67	-3,84
B19	K2/34	-80,91	-25,06	417,61	0,88	3051,73	-37,07

Tabulka 6: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN3

Posouzení průřezu B16 v poli HN3Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,060 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,030 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,030 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

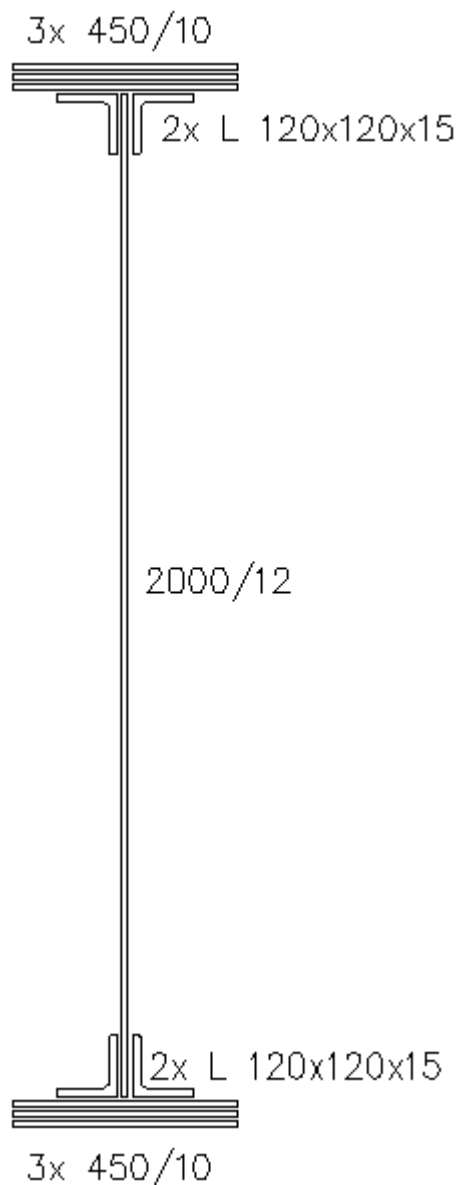
Vzdálenost příčníků a :	2,010 m
Hodnota ξ :	

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,064 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,048 517 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 497 080 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,866 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,088 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,047 104 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,002 209 300 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,052 549 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,003 671 600 m ³



Obrázek 42: Nejslabší průřez B16

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 365\,980 \text{ N}$$

$$M_x = 3\,250 \text{ Nm}$$

$$V_y = 36\,240 \text{ N}$$

$$M_y = 4\,763\,440 \text{ Nm}$$

$$V_z = 822\,080 \text{ N}$$

$$M_z = 41\,960 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,030 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,030 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,048\,517}{1,030}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,048\,517}{-1,030}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,047\,104 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,047\,104 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{4\,763\,440}{0,047\,104}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{4\,763\,440}{-0,047\,104}$$

$$\underline{\sigma_1 = 101\,126\,269,100 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -101\,126\,269,100 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-101\,126\,269,100}{101\,126\,269,100}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 43: Výšky z_1 a z_2 v poli HN3

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka (z) podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,030/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,611\,602}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,611\ 602 - 0,055(3 - 1)}{0,611\ 602^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,340\ 978}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{365\ 980}{\frac{230\ 000\ 000 \cdot 0,064\ 625}{1,1}} + \frac{4\ 763\ 440 + 365\ 980 \cdot 0}{\frac{230\ 000\ 000 \cdot 0,047\ 104}{1,1}} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,510\ 731 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\ 305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\ 380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = \frac{h_w}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\ 811 \cdot \sqrt{9,182\ 380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$V_{bw,Rd} = \underline{1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,030 = \underline{0,454\ 865\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \leq 0,454\ 865$$

Splňuje podmínku, můžeme brát hodnotu bVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,450 * 0,030^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$c = \underline{0,530\ 468\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,013\ 500\ m^2$$

$$z_h = 1,015\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,013\ 500\ m^2$$

$$z_d = 1,015\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h + A_{pás,d} * Z_d) + 4 * A_{úhelník} * Z_u$$

$$W_{fy} = (0,0135 * 1,015 + 0,0135 * 1,015) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,034 540 \text{ m}^3}$$

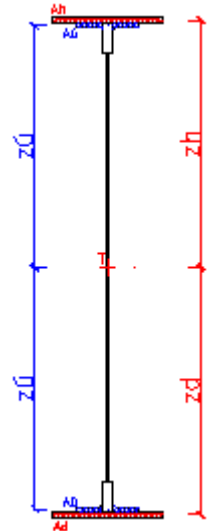
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,034 540 * 230 000 000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 7 221 952,669 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,450 * 0,030^2 * 230 000 000}{0,530 468 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{4 763 440}{7 221 952,669}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 82 671,930 270 \text{ N}}$$



Obrázek 44:
Znázornění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN3

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 82 671,930 270 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 597 787,623 \text{ N} < 3 139 168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{822 080}{1 597 787,623} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,514 511 < 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{822\,080}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = \underline{0,642\,587} < 0,5$$

Podmínka není splněna.

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,052\,549 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$M_{pl,Rd} = 10\,987\,518,180 \text{ Nm}$$

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{4\,763\,440}{10\,987\,518,180}$$

$$\bar{\eta}_1 = \underline{0,433\,532}$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,433\,532 + \left(1 - \frac{7\,221\,952,669}{10\,987\,518,180}\right) * (2 * 0,642\,587 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$\underline{0,436\,018} \leq 1,0$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce.

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\overline{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,047\ 104 * \frac{230\ 000\ 000}{1,2} = \underline{\underline{9\ 028\ 266,667\ Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\ 000\ 000\ 000}{230\ 000\ 000}} = \underline{\underline{94,928\ 278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} * A_{eff,w,c}}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B}$$

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

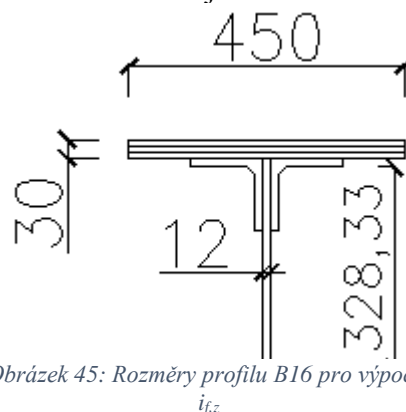
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\ 248\ 448\ m^4$$

$$A = 0,024\ 431\ m^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\ 248\ 448}{0,024\ 431}}$$

$$\underline{\underline{i_{f,z} = 0,100\ 843\ m}}$$



Obrázek 45: Rozměry profilu B16 pro výpočet

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}}$$


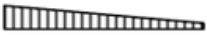






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,740\ 240}$$

$$\underline{k_c = 0,921\ 047}$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \overline{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{0,921\ 047 * 2,010}{0,100\ 843 * 94,928\ 278} \leq 0,5 * \frac{9\ 028\ 266,667}{4\ 763\ 440}$$

$$\underline{\overline{\lambda}_1 = 0,193\ 392 < 1,895\ 325}$$

Průřez vyhovuje.**Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 3**

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
128 320	30 810	726 180	3 190	4 175 670	37 070
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
237 660	5 430	95 900	60	587 770	4 890

Tabulka 7: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN3

Zatřívání výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894 \text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřívání železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřívání, které působí současně se svislým proměnným zatříváním železniční dopravou

Z_{LM71} zatřívání, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 726\,180 + 95\,900$$

$$\underline{V_{Ed} = 822\,080 \text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{822\,080}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,288\,066 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřívání Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{237\,660}{\frac{0,064\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{587\,770}{\frac{0,047104 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{4\,890}{\frac{0,002\,209\,300 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,087\,852}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{128\,320}{\frac{0,064\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{4\,175\,670}{\frac{0,047104 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{37\,070}{\frac{0,002\,209\,300 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,513\,712}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,087\,852}{0,513\,712}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,775\,601 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,775\,601 \cdot 726\,180 + 95\,900$$

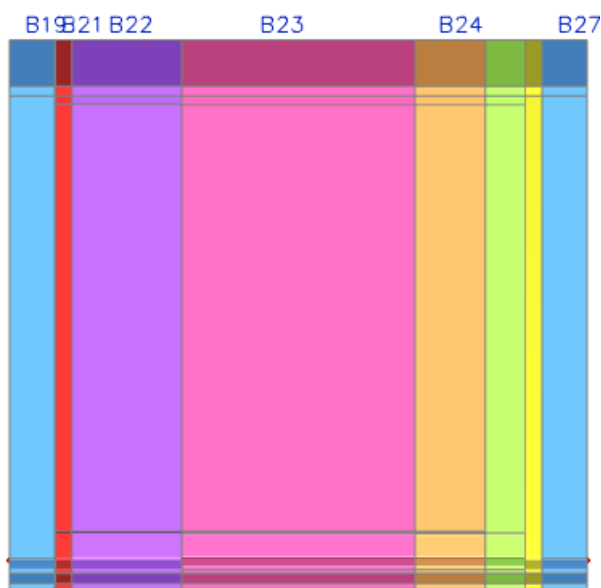
$$\underline{V_{Ed} = 1\,385\,306,087\,N}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,385\,306,087}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,485\,427 < 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelností Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.4. Posouzení průřezu v poli HN4

Obrázek 46: Typy průřezů v poli HN4

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B21. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN4

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B19	K1/8	318,74	-19,84	65,66	0,03	887,21	-18,79	B27	K2/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4852,16	-3,96
B19	K1/9	-106,27	-33,35	629,53	1,41	4110,84	-34,00	B19	K2/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3606,25	-29,31
B19	K1/10	-117,18	-26,59	654,47	1,18	4400,40	-27,89	B19	K2/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	3821,81	-26,07
B24	K1/19	-131,01	-28,74	493,91	4,86	4193,13	-12,95	B24	K2/30	-106,38	-26,65	450,82	4,63	3628,53	-9,91
B27	K1/18	-157,49	-5,95	192,41	-0,03	5564,50	-5,27	B27	K2/33	-138,47	-5,40	160,36	-0,02	4873,86	-5,96
B19	K1/21	-89,75	-27,47	479,10	0,95	3561,59	-41,96	B19	K2/34	-80,91	-25,06	417,61	0,88	3051,73	-37,07

Tabulka 8: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN4

Posouzení průřezu B21 v poli HN4Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,080 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,040 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,040 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

Vzdálenost příčníků a : 2,010 m

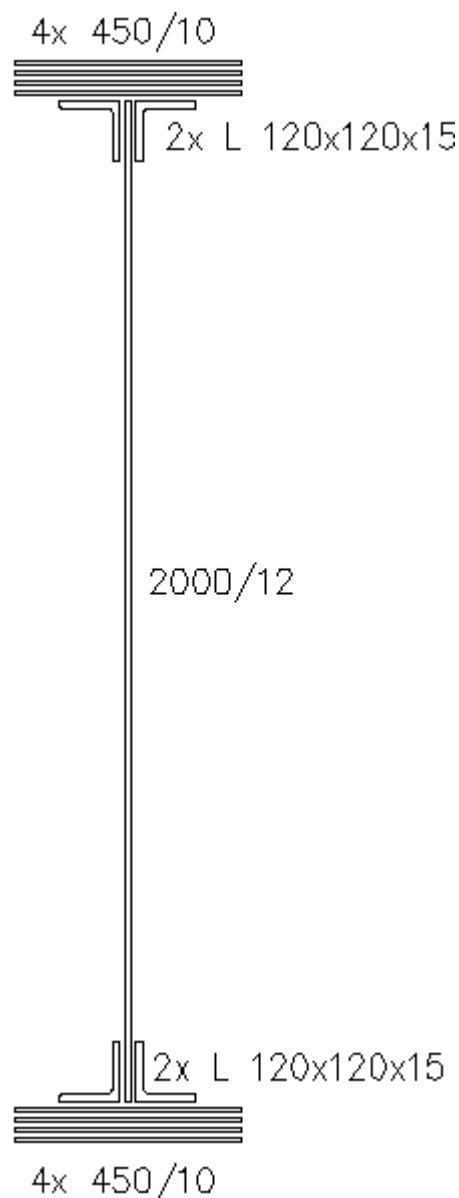
Hodnota ξ :

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,073 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,058 158 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 648 960 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,889 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,094 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,055 921 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,002 884 300 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,061 864 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,004 684 100 m ³



Obrázek 47: Nejslabší průřez B21

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 318\,740 \text{ N}$$

$$M_x = 4\,860 \text{ Nm}$$

$$V_y = 33\,350 \text{ N}$$

$$M_y = 5\,564\,500 \text{ Nm}$$

$$V_z = 654\,470 \text{ N}$$

$$M_z = 41\,960 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,040 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,040 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,058\,158}{1,040}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,058\,158}{-1,040}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{5\,564\,500}{0,055\,921}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{5\,564\,500}{-0,055\,921}$$

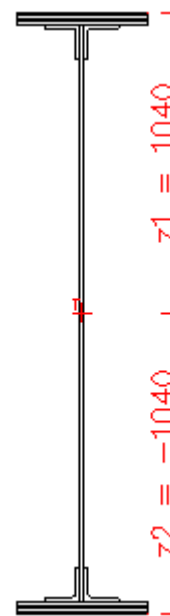
$$\underline{\sigma_1 = 99\,506\,172,840 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -99\,506\,172,840 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-99\,506\,172,840}{99\,506\,172,840}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 48: Výšky z_1 a z_2 v poli HN4

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka (z) podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,040/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,617\,540}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,617\,540 - 0,055(3 - 1)}{0,617\,540^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,330\,884}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{318\,740}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,073\,625}{1,1}} + \frac{5\,564\,500 + 318\,740 \cdot 0}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,055\,921}{1,1}} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,496\,605 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = \frac{h_w}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$V_{bw,Rd} = \underline{1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,040 = \underline{0,606\ 487\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \leq 0,606\ 487$$

Splňuje podmínku, můžeme brát hodnotu bVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,450 * 0,040^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$c = \underline{0,552\ 220\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,018\ m^2$$

$$z_h = 1,020\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,018\ m^2$$

$$z_d = 1,020\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h + A_{pás,d} * Z_d) + 4 * A_{úhelník} * Z_u$$

$$W_{fy} = (0,018 * 1,020 + 0,018 * 1,020) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,043 855 \text{ m}^3}$$

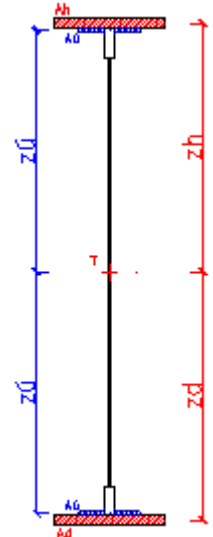
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,043 855 * 230 000 000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 9 169 634,487 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,450 * 0,040^2 * 230 000 000}{0,552 220 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{5 564 500}{9 169 634,487}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 157 873,294 200 \text{ N}}$$



Obrázek 49: :
Znázornění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN4

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 157 873,294 200 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 672 988,987 \text{ N} < 3 139 168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{654 470}{1 672 988,987} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,391 198 < 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{654\,470}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,431\,960 < 0,5$$

Podmínka je splněna.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce. ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\bar{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,055\,921 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{\underline{10\,718\,191,670\,Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{\underline{94,928\,278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} A_{eff,w,c}}}$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

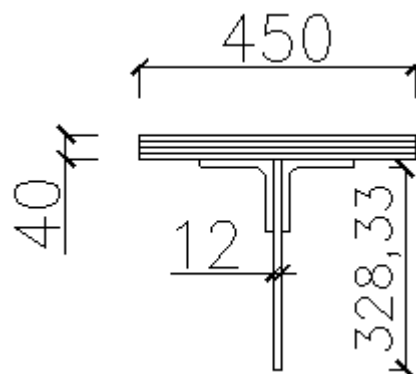
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,324\,385 \text{ m}^4$$

$$A = 0,028\,931 \text{ m}^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,324\,385}{0,028\,931}}$$

$$\underline{i_{f,z} = 0,105\,888 \text{ m}}$$



Obrázek 50: Rozměry profilu B21 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}$$


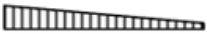






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,852\ 643}$$

$$\underline{k_c = 0,953\ 627}$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{0,953\ 627 * 2,010}{0,105\ 888 * 94,928\ 278} \leq 0,5 * \frac{10\ 718\ 191,670}{5\ 564\ 500}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_1 = 0,190\ 692 \leq 1,926\ 173}$$

Průřez vyhovuje.Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 4

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
138 820	30 810	581 600	4 630	4 873 860	37 070
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
179 920	2 540	72 870	230	690 640	4 890

Tabulka 9: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN4

Zatřetíení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894\text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřetíení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřetíení, které působí současně se svislým proměnným zatřetíením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřetíitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 581\,600 + 72\,870$$

$$\underline{V_{Ed} = 654\,470\text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{654\,470}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,229\,334 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřetíitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{179\,920}{\frac{0,073\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{690\,640}{\frac{0,055\,921 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{4\,890}{\frac{0,002\,884\,300 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,078\,862}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{138\,820}{\frac{0073\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{4\,873\,860}{\frac{0,055\,921 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{37\,070}{\frac{0,002\,884\,300 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,487\,319}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,078\,862}{0,487\,319}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,890\,214 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,890\,217 \cdot 581\,600 + 72\,870$$

$$\underline{V_{Ed} = 1\,172\,218,644\,N}$$

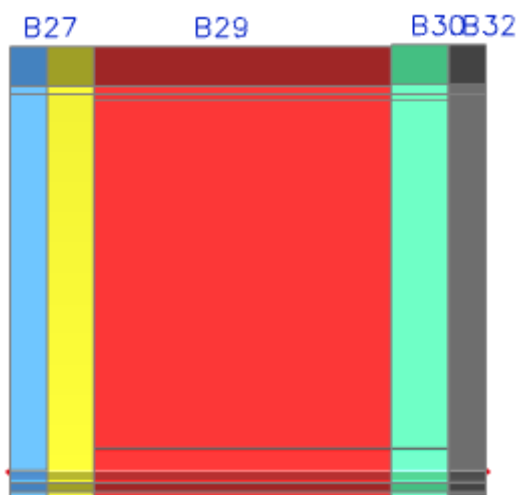
$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,172\,218,644}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,410\,759 \leq 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.5. Posouzení průřezu v poli HN5



Obrázek 51: Typy průřezů v poli HN5

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B29. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN5

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní

Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní

Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B27	K1/8	274,14	-18,01	39,36	0,00	948,74	-16,80
B27	K1/9	-123,05	-29,62	234,53	1,66	3541,97	28,25
B27	K1/10	-127,75	-25,53	500,00	2,98	4664,54	-23,47
B27	K1/19	-115,91	-27,09	427,38	3,25	3932,87	-25,85
B32	K1/18	-157,57	-11,80	232,44	0,62	5963,31	-19,67
B27	K1/21	-111,34	-22,69	331,90	2,17	3739,99	-36,35
B32	K2/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,42	-13,65
B27	K2/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3772,95	-26,02
B27	K2/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3979,61	-22,38
B27	K2/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2285,71	16,29
B32	K2/33	-138,55	-11,25	212,88	0,63	5223,13	-19,30
B32	K2/32	-99,11	-19,14	134,07	2,27	3551,61	33,47

Tabulka 10: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN5

Posouzení průřezu B29 v poli HN5Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,080 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,040 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,040 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

Vzdálenost příčníků a : 2,010 m

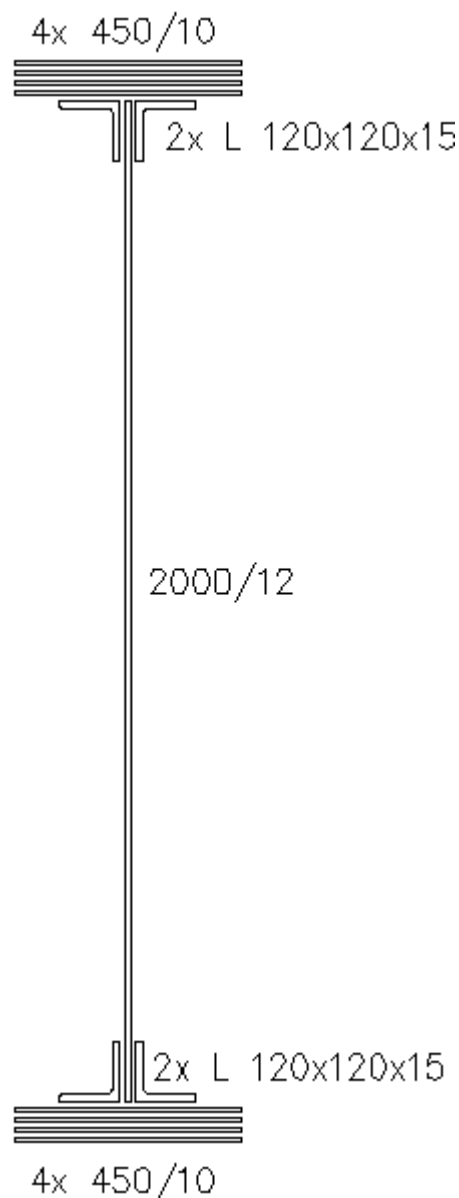
Hodnota ξ :

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,073 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,058 158 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 648 960 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,889 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,094 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,055 921 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,002 884 300 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,061 864 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,004 684 100 m ³



Obrázek 52: Nej slabší průřez B29

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 274\,140 \text{ N}$$

$$M_x = 3\,250 \text{ Nm}$$

$$V_y = 29\,620 \text{ N}$$

$$M_y = 5\,963\,310 \text{ Nm}$$

$$V_z = 500\,000 \text{ N}$$

$$M_z = 36\,350 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,040 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,040 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,058\,158}{1,040}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,058\,158}{-1,040}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{5\,963\,310}{0,055\,921}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{5\,963\,310}{-0,055\,921}$$

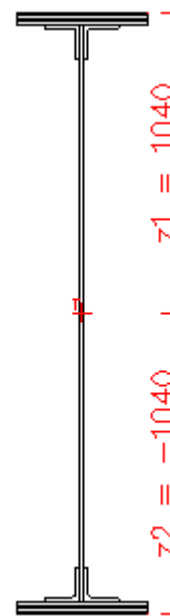
$$\underline{\sigma_1 = 106\,637\,821,100 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -106\,637\,821,100 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-106\,637\,821,100}{106\,637\,821,100}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 53: Výšky z_1 a z_2 v poli HN5

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka (z) podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,040/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,617\,540}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,617\,540 - 0,055(3 - 1)}{0,617\,540^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,330\,884}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{274\,140}{230\,000\,000 \cdot 0,073\,625 \cdot 1,1} + \frac{5\,963\,310 + 274\,140 \cdot 0}{230\,000\,000 \cdot 0,055\,921 \cdot 1,1} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,527\,816 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$V_{bw,Rd} = \underline{1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,040 = \underline{0,606\ 487\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \leq 0,606\ 487$$

Splňuje podmínku, můžeme brát hodnotu bVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,450 * 0,040^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$c = \underline{0,552\ 220\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,018\ m^2$$

$$z_h = 1,020\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,018\ m^2$$

$$z_d = 1,020\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h + A_{pás,d} * Z_d) + 4 * A_{úhelník} * Z_u$$

$$W_{fy} = (0,018 * 1,020 + 0,018 * 1,020) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,043 855 \text{ m}^3}$$

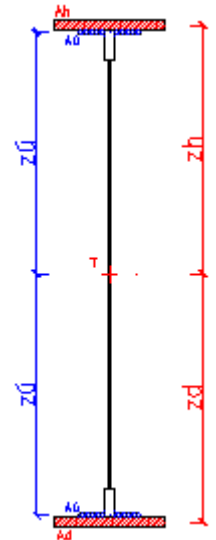
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,043 855 * 230 000 000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 9 169 634,487 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,450 * 0,040^2 * 230 000 000}{0,552 220 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{5 963 310}{9 169 634,487}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 144 209,370 700 \text{ N}}$$



Obrázek 54:
Znárodnění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN5

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 144 209,370 700 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 659 325,064 \text{ N} < 3 139 168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{500 000}{1 659 325,064} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,301 327 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{500\,000}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,330\,008 < 0,5$$

Podmínka je splněna.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce. ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\bar{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,055\,921 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{\underline{10\,718\,191,670\,Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{\underline{94,928\,278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} A_{eff,w,c}}}$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

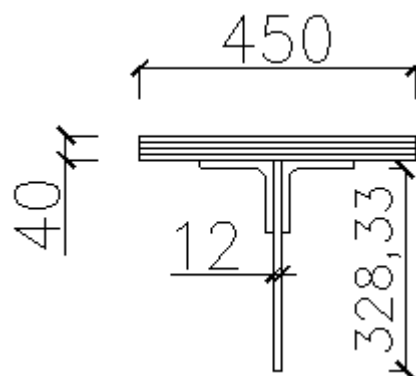
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,324\,385 \text{ m}^4$$

$$A = 0,028\,931 \text{ m}^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,324\,385}{0,028\,931}}$$

$$\underline{i_{f,z} = 0,105\,888 \text{ m}}$$



Obrázek 55: Rozměry profilu B29 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}$$


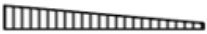






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,931\,427}$$

$$\underline{k_c = 0,977\,872}$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{0,977\,872 * 2,010}{0,105\,888 * 94,928\,278} \leq 0,5 * \frac{10\,718\,191,670}{5\,963\,310}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_1 = 0,195\,540 \leq 1,797\,356}$$

Průřez vyhovuje.Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 5

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	V _y [N]	V _z [N]	M _x [Nm]	M _y [Nm]	M _z [Nm]
144 390	28 200	453 740	3 190	5 223 130	33 470
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	V _y [N]	V _z [N]	M _x [Nm]	M _y [Nm]	M _z [Nm]
129 750	1 420	46 260	60	740 180	2 880

Tabulka 11: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN5

Zatřívzení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894\,N}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřívzení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřívzení, které působí současně se svislým proměnným zatřívzením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřívžitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 453\,740 + 46\,260$$

$$\underline{V_{Ed} = 500\,000\,N}$$

$$\eta_3 = \frac{500\,000}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,175\,206 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřívžitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{129\,750}{\frac{0073\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{740\,180}{\frac{0,055\,921 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{2\,880}{\frac{0,002\,884\,300 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,076\,507}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{144\,390}{\frac{0073\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{5\,223\,130}{\frac{0,055\,921 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{33\,470}{\frac{0,002\,884\,300 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,511\,583}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,076\,507}{0,511\,583}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,805\,168 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,805\,168 \cdot 453\,740 + 46\,260$$

$$\underline{V_{Ed} = 865\,336,818\,N}$$

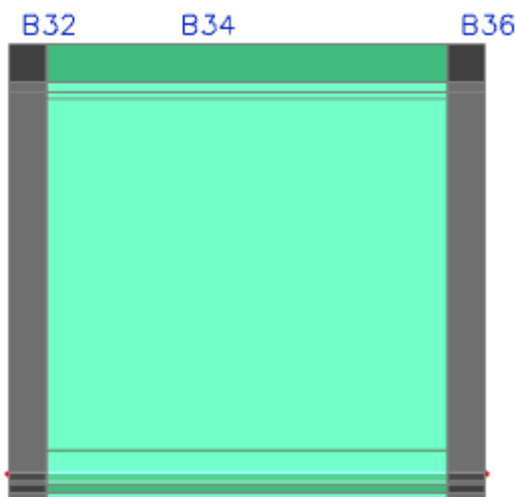
$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{865\,336,818}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,303\,224 < 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.6. Posouzení průřezu v poli HN6



Obrázek 56: Typy průřezů v poli HN6

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B34. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN6

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B32	K1/8	232,55	-17,02	14,68	-0,03	960,68	-15,36
B36	K1/43	-110,80	27,57	-220,88	-1,65	4117,35	-28,50
B32	K1/10	-120,77	-23,84	360,41	2,04	4533,13	-21,24
B32	K1/11	-132,17	22,24	-209,53	-3,00	3931,54	-24,20
B32	K1/18	-157,57	-11,80	232,44	0,62	5963,31	-19,67
B32	K1/21	-110,68	-22,82	197,68	1,53	3368,62	-34,59

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B32	K2/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,42	-13,65
B32	K2/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3359,55	-26,08
B32	K2/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3794,66	-20,91
B32	K2/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3348,55	-23,96
B32	K2/33	-138,55	-11,25	212,88	0,63	5223,13	-19,30
B32	K2/32	-99,11	-19,14	134,07	2,27	3551,61	33,47

Tabulka 12: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN5

Posouzení průřezu B34 v poli HN6Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,100 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,050 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,050 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

Vzdálenost příčníků a : 2,010 m

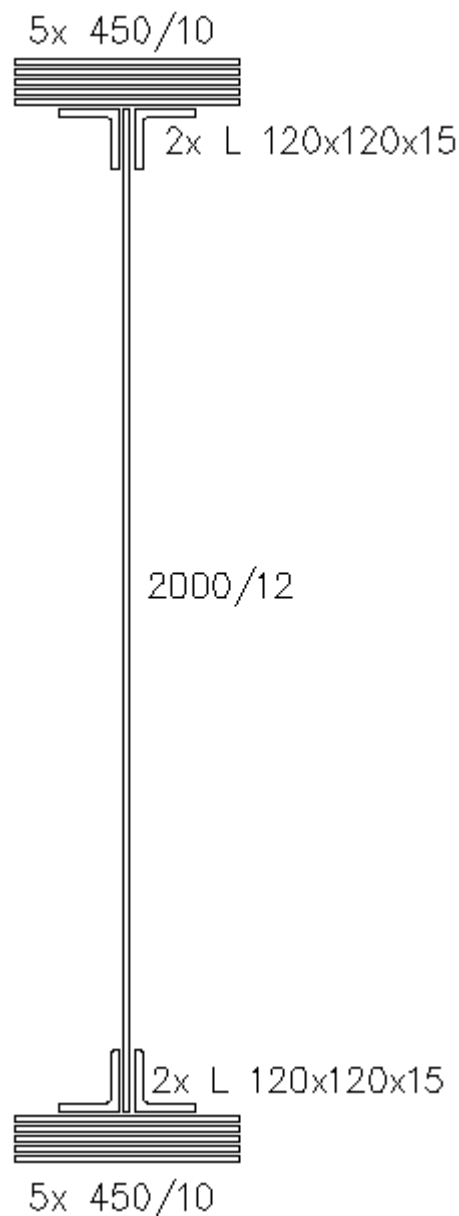
Hodnota ξ :

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,082 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,267 986 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 800 830 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,907 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,098 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,064 749 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,003 559 300 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,071 269 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,005 696 600 m ³



Obrázek 57: Nejslabší průřez B34

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 232\,550 \text{ N}$$

$$M_x = 3\,000 \text{ Nm}$$

$$V_y = 27\,570 \text{ N}$$

$$M_y = 5\,963\,310 \text{ Nm}$$

$$V_z = 360\,410 \text{ N}$$

$$M_z = 34\,590 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,050 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,050 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,067\,986}{1,050}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,067\,986}{-1,050}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,064\,749 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,064\,749 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{5\,963\,310}{0,064\,749}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{5\,963\,310}{-0,064\,749}$$

$$\underline{\sigma_1 = 92\,099\,483,720 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -92\,099\,483,720 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-92\,099\,483,720}{92\,099\,483,720}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 58: Výšky z_1 a z_2 v poli HN6

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka (z) podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,050/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,623\,477}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,623\,477 - 0,055(3 - 1)}{0,623\,477^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\rho = 1,320\,930$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{232\,550}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,082\,625}{1,1}} + \frac{5\,963\,310 + 232\,550 \cdot 0}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,064\,749}{1,1}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = 0,453\,934 \leq 1,0$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = 1,020\,305 \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = 9,182\,380$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\,064$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$V_{bw,Rd} = \underline{1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,050 = \underline{0,758\ 108\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \leq 0,758\ 108$$

Splňuje podmínku, můžeme brát hodnotu bVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,450 * 0,050^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$c = \underline{0,580\ 188\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,022\ 500\ m^2$$

$$z_h = 1,025\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,022\ 500\ m^2$$

$$z_d = 1,025\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h + A_{pás,d} * Z_d) + 4 * A_{úhelník} * Z_u$$

$$W_{fy} = (0,0225 * 1,025 + 0,0225 * 1,025) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,053 260 \text{ m}^3}$$

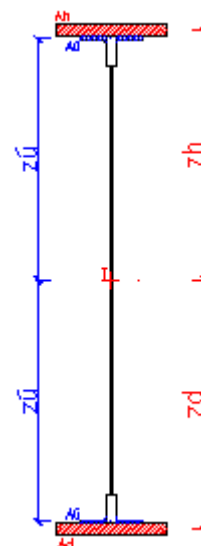
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,053 260 * 230 000 000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 11 136 134,490 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,450 * 0,050^2 * 230 000 000}{0,580 188 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{5 963 310}{11 136 134,490}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 265 076,396 \text{ N}}$$



Obrázek 59: Znárodnění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN6

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 265 076,396 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 780 192,089 \text{ N} < 3 139 168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{360 410}{1 780 192,089} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,202 456 < 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{360\,410}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,237\,876 < 0,5$$

Podmínka je splněna.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce. ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\bar{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,064\,749 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{\underline{12\,410\,225\,Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{\underline{94,928\,278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} A_{eff,w,c}}}$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

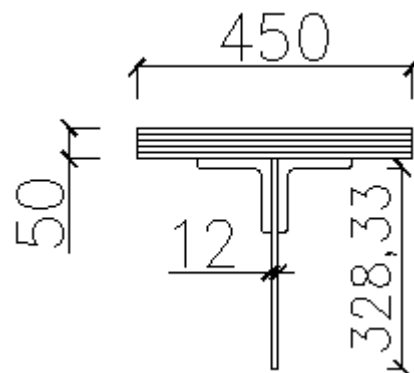
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,400\,323 \text{ m}^4$$

$$A = 0,033\,431 \text{ m}^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,400\,323}{0,033\,431}}$$

$$\underline{i_{f,z} = 0,109\,428 \text{ m}}$$



Obrázek 60: Rozměry profilu B34 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}$$









$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = 0,94$$

$$\underline{k_c = 0,94}$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{0,940 * 2,010}{0,109\,428 * 94,928\,278} \leq 0,5 * \frac{12\,410\,225}{5\,963\,310}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_1 = 0,181\,886 < 2,081\,097}$$

Průřez vyhovuje.

Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 6

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
144 390	27 010	339 870	3 000	5 223 130	33 470
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
88 160	560	20 540	0	740 180	1 120

Tabulka 13: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN6

Zatřetíení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894 \text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřetíení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřetíení, které působí současně se svislým proměnným zatřetíením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřetíitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 339\,870 + 20\,540$$

$$\underline{V_{Ed} = 360\,410 \text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{360\,410}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,126\,292 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřetíitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{88\,160}{\frac{0,082\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{740\,180}{\frac{0,064\,749 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{1\,120}{\frac{0,003\,559\,300 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,061\,280}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{144\,390}{\frac{0,082\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{5\,223\,130}{\frac{0,064\,749 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{33\,470}{\frac{0,003\,559\,300 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,439\,132}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,061\,280}{0,439\,132}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 2,137\,673 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 2,137\,673 \cdot 339\,870 + 20\,540$$

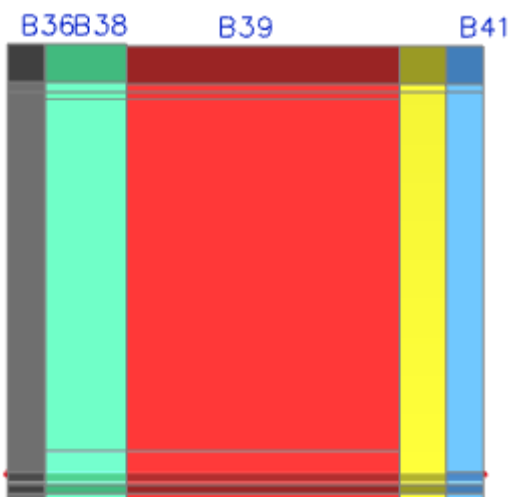
$$\underline{V_{Ed} = 747\,070,838\,N}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{747\,070,838}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,261\,782 < 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.7. Posouzení průřezu v poli HN7

Obrázek 61: Typy průřezů v poli HN7

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B39. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN7

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní

Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní

Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B36	K1/37	-190,42	10,35	-230,90	-0,67	5826,29	-21,21
B41	K1/43	-122,78	31,94	-441,56	-2,75	4535,31	-30,67
B41	K1/47	-131,43	27,30	-500,45	-3,02	4677,94	-26,05
B41	K1/16	-141,24	29,02	-431,18	-3,31	4110,25	-34,37
B36	K1/18	-163,05	-0,71	19,51	0,48	5957,43	-10,97
B41	K1/21	-132,44	24,01	-339,17	-2,27	3782,08	-38,82

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B36	K2/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,35	-9,31
B41	K2/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3846,40	-29,32
B41	K2/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	4031,48	-27,02
B41	K2/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3539,71	-31,09
B36	K2/33	-143,33	-0,72	26,39	0,47	5217,82	-11,16
B41	K2/34	-89,65	23,68	-300,77	-2,19	3211,54	-35,54

Tabulka 14: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN7

Posouzení průřezu B39 v poli HN7Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,080 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,040 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,040 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

Vzdálenost příčníků a : 2,010 m

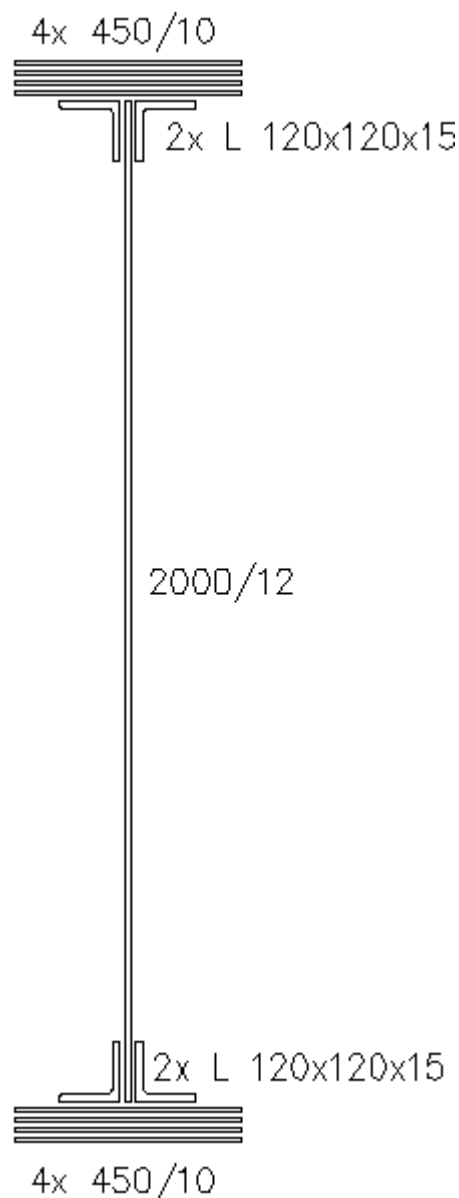
Hodnota ξ :

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,073 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,058 158 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 648 960 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,889 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,094 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,055 921 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,002 884 300 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,061 864 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,004 684 100 m ³



Obrázek 62: Nejslabší průřez B5

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 190\,420 \text{ N}$$

$$M_x = 3\,310 \text{ Nm}$$

$$V_y = 31\,940 \text{ N}$$

$$M_y = 5\,957\,430 \text{ Nm}$$

$$V_z = 500\,450 \text{ N}$$

$$M_z = 38\,820 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,040 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,040 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,058\,158}{1,040}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,058\,158}{-1,040}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{5\,957\,430}{0,055\,921}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{5\,957\,430}{-0,055\,921}$$

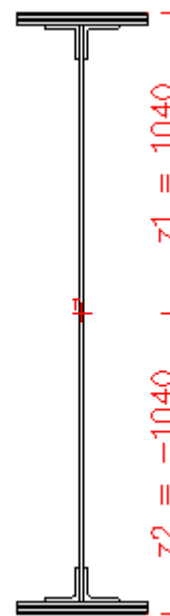
$$\underline{\sigma_1 = 106\,532\,673,100 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -106\,532\,673,100 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-106\,532\,673,100}{106\,532\,673,100}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 63: Výšky z_1 a z_2 v poli HN7

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka (z) podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,040/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,617\,540}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,617\,540 - 0,055(3 - 1)}{0,617\,540^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,330\,884}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{190\,420}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,073\,625}{1,1}} + \frac{5\,957\,430 + 190\,420 \cdot 0}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,055\,921}{1,1}} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,521\,875 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a / h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$\underline{V_{bw,Rd} = 1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,040 = \underline{0,606\ 487\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \leq 0,606\ 487$$

Splňuje podmínku, můžeme brát hodnotu bVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,450 * 0,040^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$\underline{c = 0,552\ 220\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,018\ m^2$$

$$z_h = 1,020\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,018\ m^2$$

$$z_d = 1,020\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h + A_{pás,d} * Z_d) + 4 * A_{úhelník} * Z_u$$

$$W_{fy} = (0,018 * 1,020 + 0,018 * 1,020) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,043 855 \text{ m}^3}$$

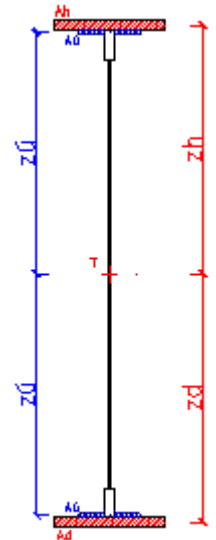
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,043 855 * 230 000 000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 9 169 634,487 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,450 * 0,040^2 * 230 000 000}{0,552 220 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{5 957 430}{9 169 634,487}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 144 417,696 500 \text{ N}}$$



Obrázek 64:
Znárodnění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN7

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 144 417,696 500 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 659 533,389 \text{ N} < 3 139 168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{500 450}{1 659 533,389} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,301 561 < 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{500\,450}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,330\,305 < 0,5$$

Podmínka je splněna.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce. ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\bar{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,055\,921 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{\underline{10\,718\,191,670\,Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{\underline{94,928\,278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} A_{eff,w,c}}}$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

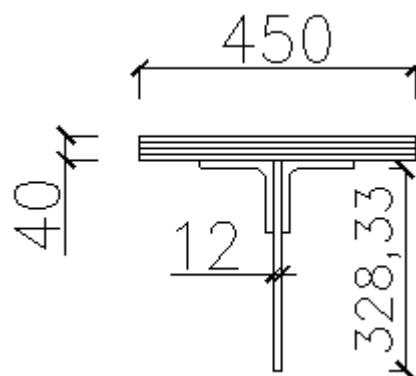
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,324\,385 \text{ m}^4$$

$$A = 0,028\,931 \text{ m}^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,324\,385}{0,028\,931}}$$

$$\underline{i_{f,z} = 0,105\,888 \text{ m}}$$



Obrázek 65: Rozměry profilu B39 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}$$


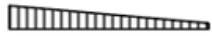






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,932\ 785}$$

$$\underline{k_c = 0,978\ 300}$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{0,978\ 300 * 2,010}{0,105\ 888 * 94,928\ 278} \leq 0,5 * \frac{10\ 718\ 191,670}{5\ 957\ 430}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_1 = 0,195\ 626 \leq 1,799\ 130}$$

Průřez vyhovuje.Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 7

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	V _y [N]	V _z [N]	M _x [Nm]	M _y [Nm]	M _z [Nm]
144 390	30 630	454 260	3 230	5 217 820	35 540
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	V _y [N]	V _z [N]	M _x [Nm]	M _y [Nm]	M _z [Nm]
46 030	1 310	46 190	80	739 610	3 280

Tabulka 15: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN7

Zatřetíení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894 \text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřetíení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřetíení, které působí současně se svislým proměnným zatřetíením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřetíitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 454\,260 + 46\,190$$

$$\underline{V_{Ed} = 500\,450 \text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{500\,450}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,175\,363 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřetíitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11_výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{46\,030}{\frac{0,073\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{739\,610}{\frac{0,055\,921 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{3\,280}{\frac{0,002\,884\,300 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,071\,683}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{144\,390}{\frac{0073\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{5\,217\,820}{\frac{0,055\,921 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{35\,540}{\frac{0,002\,884\,300 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,514\,561}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,071\,683}{0,514\,561}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,804\,094 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,804\,094 \cdot 454\,260 + 46\,190$$

$$\underline{V_{Ed} = 865\,717,870\,N}$$

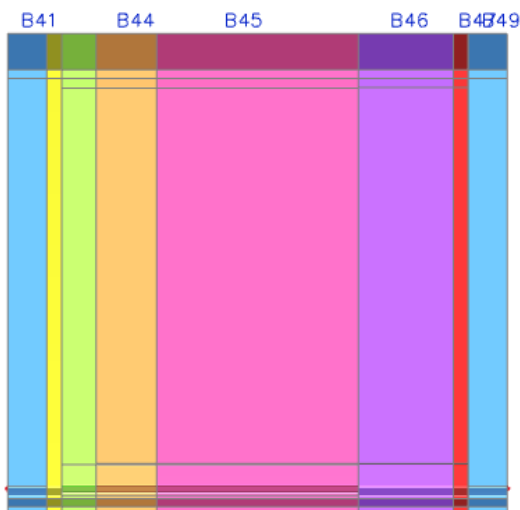
$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{865\,717,870}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,303\,357 \leq 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.8. Posouzení průřezu v poli HN8



Obrázek 66: Typy průřezů v poli HN8

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B47. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN8

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B41	K1/37	-190,42	13,25	-243,47	-0,67	5370,07	1,47
B49	K1/46	-147,49	33,99	-448,86	-2,82	3528,44	33,40
B49	K1/47	-119,52	24,51	-652,77	-1,21	4389,08	-24,58
B44	K1/16	-154,46	30,23	-492,50	-4,93	4393,47	-25,14
B41	K1/18	-162,14	5,09	-182,34	0,17	5564,96	-6,94
B49	K1/21	-115,76	27,96	-491,17	-1,12	3491,01	-38,98
B41	K2/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4800,55	2,42
B41	K2/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3846,40	-29,32
B49	K2/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3859,46	-24,70
B44	K2/29	-111,67	29,45	-451,02	-4,71	3834,92	-22,18
B41	K2/33	-142,42	4,45	-150,57	0,16	4874,42	-7,65
B49	K2/32	-108,40	27,18	-417,32	-2,46	3169,65	35,73

Tabulka 16: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN8

Posouzení průřezu B47 v poli HN8Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,080 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,040 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,040 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

Vzdálenost příčníků a : 2,010 m

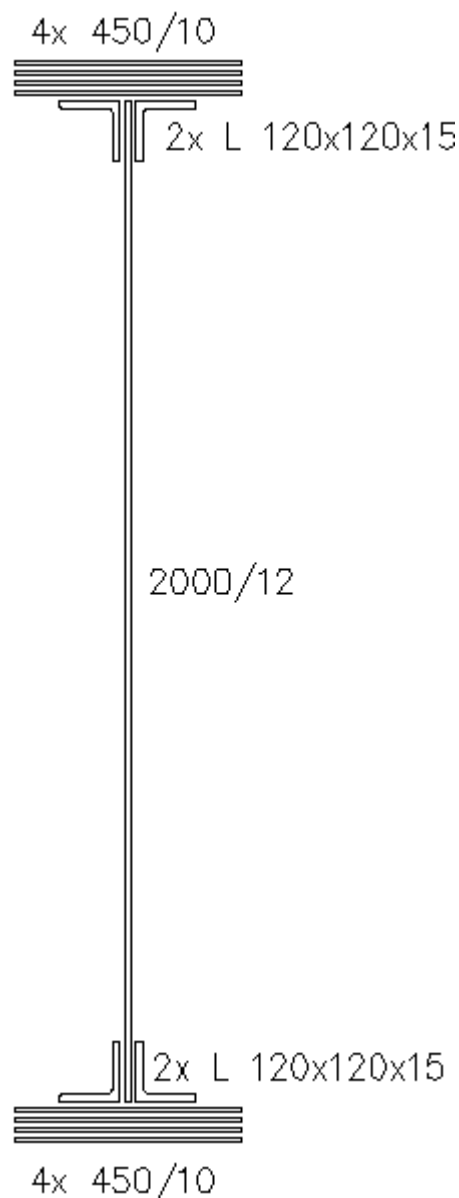
Hodnota ξ :

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,073 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,058 158 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 648 960 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,889 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,094 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,055 921 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,002 884 300 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,061 864 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,004 684 100 m ³



Obrázek 67: Nejslabší průřez B47

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 190\,420 \text{ N}$$

$$M_x = 4\,930 \text{ Nm}$$

$$V_y = 33\,990 \text{ N}$$

$$M_y = 5\,564\,960 \text{ Nm}$$

$$V_z = 652\,770 \text{ N}$$

$$M_z = 38\,980 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,040 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,040 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,058\,158}{1,040}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,058\,158}{-1,040}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,055\,921 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{5\,564\,960}{0,055\,921}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{5\,564\,960}{-0,055\,921}$$

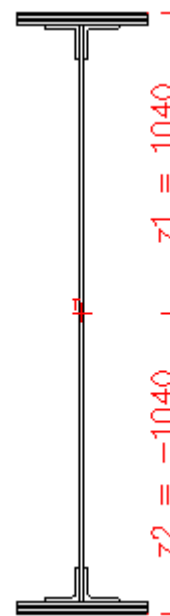
$$\underline{\sigma_1 = 99\,514\,398,710 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -99\,514\,398,710 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-99\,514\,398,710}{99\,514\,398,710}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 68: Výšky z_1 a z_2 v poli HN8

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka (z) podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,040/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,617\,540}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,617\,540 - 0,055(3 - 1)}{0,617\,540^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,330\,884}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{190\,420}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,073\,625}{1,1}} + \frac{5\,564\,960 + 190\,420 \cdot 0}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,055\,921}{1,1}} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,488\,309 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$\underline{V_{bw,Rd} = 1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,040 = \underline{0,606\ 487\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \leq 0,606\ 487$$

Splňuje podmínku, můžeme brát hodnotu bVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,450 * 0,040^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$\underline{c = 0,552\ 220\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,018\ m^2$$

$$z_h = 1,020\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,018\ m^2$$

$$z_d = 1,020\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h + A_{pás,d} * Z_d) + 4 * A_{úhelník} * Z_u$$

$$W_{fy} = (0,018 * 1,020 + 0,018 * 1,020) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,043 855 \text{ m}^3}$$

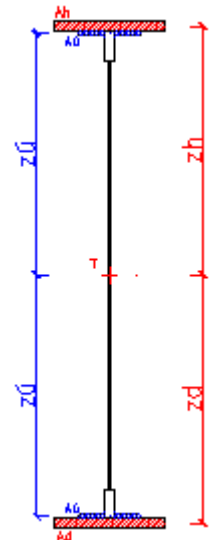
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,043 855 * 230 000 000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 9 169 634,487 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,450 * 0,040^2 * 230 000 000}{0,552 220 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{5 564 960}{9 169 634,487}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 157 858,078 400 \text{ N}}$$



Obrázek 69:
Znázornění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN8

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 157 858,078 400 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 672 973,771 \text{ N} < 3 139 168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{652 770}{1 672 973,771} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,390 185 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{652\,770}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,430\,838 < 0,5$$

Podmínka je splněna.

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce. ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\bar{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,055\,921 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{10\,718\,191,670 \text{ Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{94,928\,278}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} A_{eff,w,c}}}$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

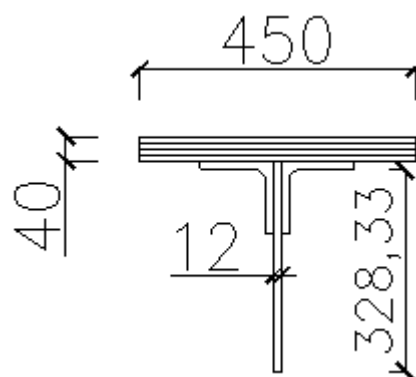
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,324\,385 \text{ m}^4$$

$$A = 0,028\,931 \text{ m}^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,324\,385}{0,028\,931}}$$

$$\underline{i_{f,z} = 0,105\,888 \text{ m}}$$



Obrázek 70: Rozměry profilu B47 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}$$


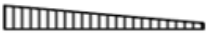






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,852\ 472}$$

$$\underline{k_c = 0,953\ 576}$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{0,953\ 576 * 2,010}{0,105\ 888 * 94,928\ 278} \leq 0,5 * \frac{10\ 718\ 191,670}{5\ 564\ 960}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_1 = 0,190\ 682 \leq 1,926\ 014}$$

Průřez vyhovuje.**Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 8**

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
143 550	30 630	580 000	4 710	4 874 420	35 730
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
46 870	3 360	72 770	220	690 540	3 250

Tabulka 17: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN8

Zatřetíení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894\text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřetíení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřetíení, které působí současně se svislým proměnným zatřetíením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřetíitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 580\,000 + 72\,770$$

$$\underline{V_{Ed} = 652\,770\text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{652\,770}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,228\,738 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřetíitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{46\,870}{\frac{0,073\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{690\,540}{\frac{0,055\,921 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{3\,250}{\frac{0,002\,884\,300 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,067\,492}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{143\,550}{\frac{0073\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{4\,874\,420}{\frac{0,055\,921 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{35\,730}{\frac{0,002\,884\,300 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,485\,452}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,067\,492}{0,485\,452}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,920\,906 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,920\,906 \cdot 580\,000 + 72\,770$$

$$\underline{V_{Ed} = 1\,186\,895,446\,N}$$

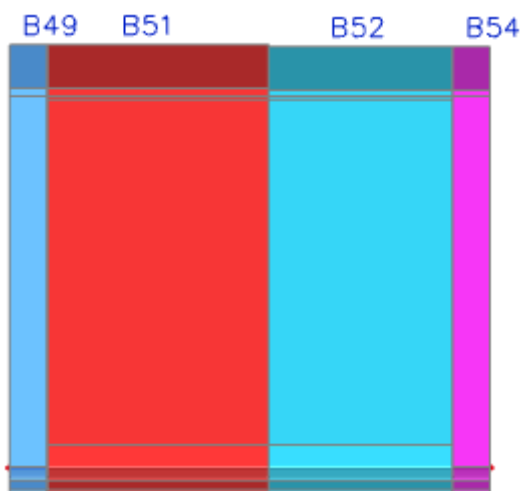
$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,186\,895,446}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,415\,901 < 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.9. Posouzení průřezu v poli HN9



Obrázek 71: Typy průřezů v poli HN9

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B52. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN9

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B49	K1/37	-173,74	22,28	-441,46	-1,49	4600,11	11,14	B49	K2/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4117,27	10,99
B54	K1/46	-133,80	34,73	-639,19	-1,49	2860,82	32,25	B54	K2/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	2945,43	-34,13
B54	K1/47	-85,76	26,73	-823,52	-0,60	3447,08	-28,26	B54	K2/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3085,40	-27,92
B49	K1/16	-141,24	31,91	-444,43	-3,31	3266,56	24,29	B49	K2/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2783,71	24,14
B49	K1/18	-146,49	12,73	-393,87	-0,46	4762,85	-0,31	B49	K2/33	-128,41	11,42	-335,35	-0,44	4174,86	-1,47
B54	K1/21	-82,56	30,43	-670,25	-0,62	2912,41	-41,15	B54	K2/34	-61,52	27,69	-588,88	-0,57	2551,34	-36,21

Tabulka 18: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN9

Posouzení průřezu B52 v poli HN9Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,060 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,030 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,030 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

Vzdálenost příčníků a : 2,010 m

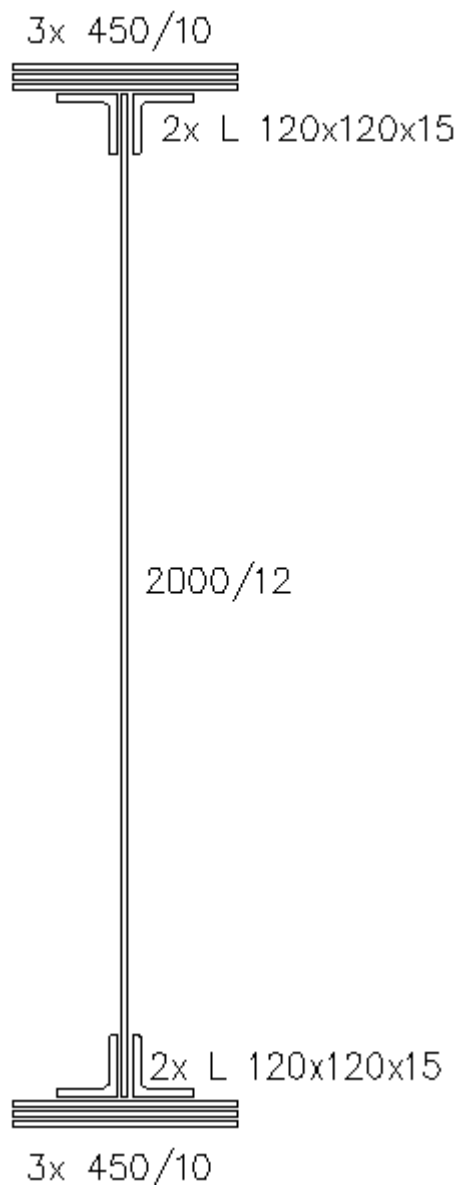
Hodnota ξ :

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,064 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,048 517 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 497 080 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,866 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,088 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,047 104 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,002 209 300 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,052 549 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,003 671 600 m ³



Obrázek 72: Nejslabší průřez B52

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 173\,740 \text{ N}$$

$$M_x = 3\,310 \text{ Nm}$$

$$V_y = 34\,730 \text{ N}$$

$$M_y = 4\,762\,850 \text{ Nm}$$

$$V_z = 823\,520 \text{ N}$$

$$M_z = 41\,150 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,030 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,030 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,048\,517}{1,030}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,048\,517}{-1,030}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,047\,104 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,047\,104 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{4\,762\,850}{0,047\,104}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{4\,762\,850}{-0,047\,104}$$

$$\underline{\sigma_1 = 101\,113\,743,600 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -101\,113\,743,600 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-101\,113\,743,600}{101\,113\,743,600}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 73: Výšky z_1 a z_2 v poli HN9

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka (z) podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,030/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,611\,602}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,611\ 602 - 0,055(3 - 1)}{0,611\ 602^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,340\ 978}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{173\ 740}{\frac{230\ 000\ 000 \cdot 0,064\ 625}{1,1}} + \frac{4\ 762\ 850 + 173\ 740 \cdot 0}{\frac{230\ 000\ 000 \cdot 0,047\ 104}{1,1}} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,496\ 444 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\ 305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\ 380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\ 811 \cdot \sqrt{9,182\ 380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$V_{bw,Rd} = \underline{1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,030 = \underline{0,454\ 865\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \leq 0,454\ 865$$

Splňuje podmínku, můžeme brát hodnotu bVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,450 * 0,030^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$c = \underline{0,530\ 468\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,013\ 500\ m^2$$

$$z_h = 1,015\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,013\ 500\ m^2$$

$$z_d = 1,015\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h + A_{pás,d} * Z_d) + 4 * A_{úhelník} * Z_u$$

$$W_{fy} = (0,0135 * 1,015 + 0,0135 * 1,015) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,034 540 \text{ m}^3}$$

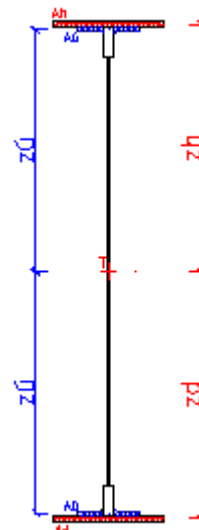
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,034 540 * 230 000 000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 7 221 952,669 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,450 * 0,030^2 * 230 000 000}{0,530 468 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{4 762 850}{7 221 952,669}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 82 687,699 450 \text{ N}}$$



Obrázek 74:
Znázornění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN9

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 82 687,699 450 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 597 803,392 \text{ N} < 3 139 168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{823 520}{1 597 803,392} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,515 408 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{823\,520}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,543\,536 < 0,5$$

Podmínka není splněna.

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,052\,549 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$M_{pl,Rd} = 10\,987\,518,180 \text{ Nm}$$

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{4\,763\,440}{10\,987\,518,180}$$

$$\bar{\eta}_1 = 0,433\,478$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,433\,478 + \left(1 - \frac{7\,221\,952,669}{10\,987\,518,180}\right) * (2 * 0,543\,536 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,436\,077 \leq 1,0$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce.

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\overline{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,047\,104 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{\underline{9\,028\,266,667\,Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{\underline{94,928\,278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} * A_{eff,w,c}}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B}$$

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

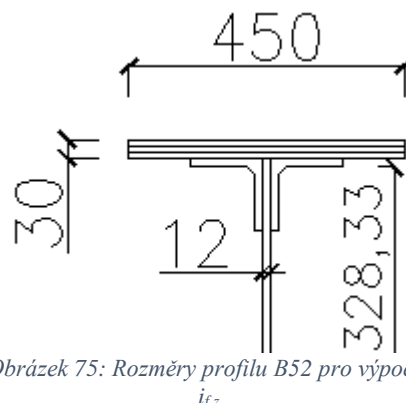
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,248\,448\,m^4$$

$$A = 0,024\,431\,m^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,248\,448}{0,024\,431}}$$

$$\underline{\underline{i_{f,z} = 0,100\,843\,m}}$$



Obrázek 75: Rozměry profilu B52 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}}$$


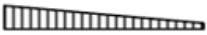






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,741 159}$$

$$\underline{k_c} = 0,921 305$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \overline{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{0,921 305 * 2,010}{0,100 843 * 94,928 278} \leq 0,5 * \frac{9 028 266,667}{4 762 850}$$

$$\underline{\overline{\lambda}_1} = 0,193 446 < 1,895 560$$

Průřez vyhovuje.**Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 9**

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
130 940	31 270	727 420	3 230	4 174 860	36 210
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
42 800	3 460	96 100	80	587 990	4 940

Tabulka 19: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN9

Zatřívzení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894\text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřívzení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřívzení, které působí současně se svislým proměnným zatřívzením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřívžitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 727\,420 + 96\,100$$

$$\underline{V_{Ed} = 823\,520\text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{823\,520}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,288\,571 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřívžitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v\text{ýraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{42\,800}{\frac{0,064\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{587\,990}{\frac{0,047104 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{4\,940}{\frac{0,002\,209\,300 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,073\,562}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{130\,940}{\frac{0,064\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{4\,174\,860}{\frac{0,047104 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{36\,210}{\frac{0,002\,209\,300 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,511\,962}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,073\,562}{0,511\,962}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,809\,583 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,809\,583 \cdot 727\,420 + 96\,100$$

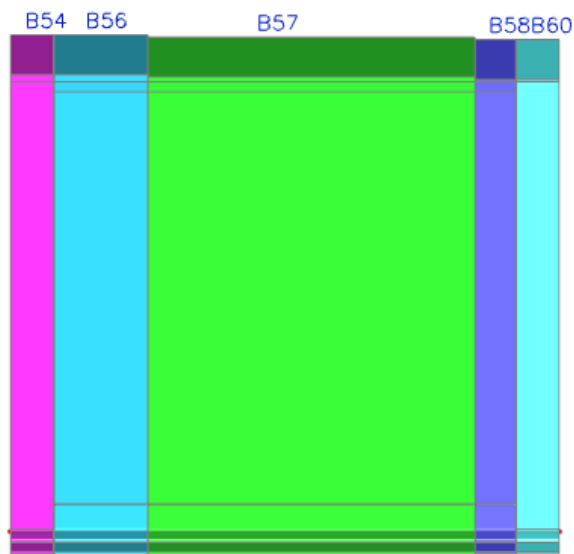
$$\underline{V_{Ed} = 1\,412\,427,053\,N}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,412\,427,053}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,494\,930 \leq 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.10. Posouzení průřezu v poli HN10

Obrázek 76: Typy průřezů v poli HN10

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B58. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN10

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B54	K1/37	-142,37	26,20	-630,86	-0,87	3439,90	15,95	B54	K2/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3084,19	14,48
B60	K1/46	-33,78	46,42	-902,83	-2,12	1722,18	-42,79	B60	K2/35	-28,96	41,05	-804,29	-1,86	1597,57	-41,57
B60	K1/18	-37,48	33,27	-966,67	-1,53	1842,36	-29,89	B60	K2/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1690,51	-30,01
B60	K1/16	-33,78	46,29	-902,08	-2,12	1798,80	-46,72	B60	K2/29	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1597,57	-41,57
B54	K1/18	-120,23	17,26	-600,80	-0,46	3558,51	5,23	B54	K2/33	-105,07	15,41	-518,16	-0,45	3122,91	3,62
B60	K1/21	-33,78	46,29	-902,08	-2,12	1798,80	-46,73	B60	K2/34	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1597,57	-41,58

Tabulka 20: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN10

Posouzení průřezu B58 v poli HN10Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,020 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,010 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,010 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

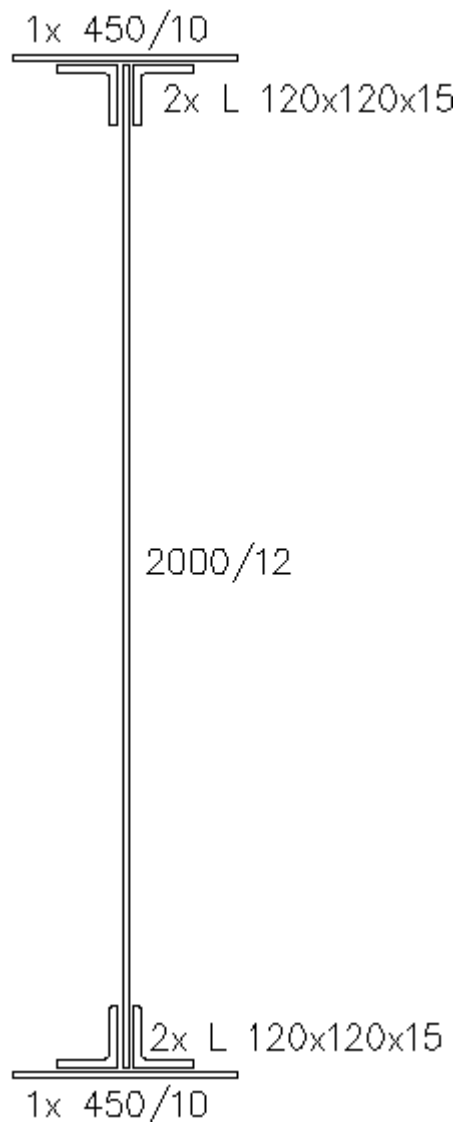
Vzdálenost příčníků a :	2,010 m
Hodnota ξ :	

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,046 625 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,029 789 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 193 330 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,799 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,064 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,029 494 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,000 859 260 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,034 189 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,001 646 600 m ³



Obrázek 77: Nejslabší průřez B58

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 142\,370 \text{ N}$$

$$M_x = 2\,120 \text{ Nm}$$

$$V_y = 46\,420 \text{ N}$$

$$M_y = 3\,558\,510 \text{ Nm}$$

$$V_z = 966\,670 \text{ N}$$

$$M_z = 46\,730 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 1,010 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,010 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,029\,789}{1,010}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,029\,789}{-1,010}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,029\,494 \text{ m}^3}$$

$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,029\,494 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{3\,558\,510}{0,029\,494}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{3\,558\,510}{-0,029\,494}$$

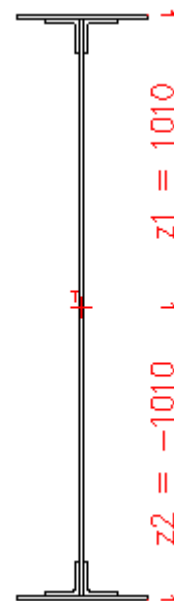
$$\underline{\sigma_1 = 120\,651\,754 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -120\,651\,754 \text{ Pa}}$$

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-120\,651\,754}{120\,651\,754}$$

$$\underline{\psi = -1}$$



Obrázek 78: Výšky z_1 a z_2 v poli HN10

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1$$

$$\underline{k_\sigma = 23,9}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b} příslušná šířka podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{1,010/0,012}{28,4 * 1,010 * 811 * \sqrt{23,9}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,599\,726}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,599\,726 - 0,055(3 - 1)}{0,599\,726^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,361\,593}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{142\,370}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,045\,625}{1,1}} + \frac{3\,558\,510 + 142\,370 \cdot 0}{\frac{230\,000\,000 \cdot 0,029\,494}{1,1}} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,591\,635 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{0,83}{\bar{\lambda}_w} = \frac{0,83}{1,433\ 064} = \underline{0,579\ 178}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,579\ 178 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$V_{bw,Rd} = \underline{1\ 515\ 115,693\ N}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{3\ 139\ 168,884\ N}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se bere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,010 = \underline{0,151\ 622\ m} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \geq 0,151\ 622$$

Nesplňuje podmínku, musíme brát menší hodnotuVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,151\ 622 * 0,010^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$\underline{c = 0,503\ 547\ m}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás.h} = 0,004\ 500\ m^2$$

$$z_h = 1,005\ m$$

$$A_{pás.d} = 0,004\ 500\ m^2$$

$$z_d = 1,005\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_u = 0,992\ 500\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * z_h + A_{pás,d} * z_d) + 4 * A_{úhelník} * z_u$$

$$W_{fy} = (0,0045 * 1,005 + 0,0045 * 1,005) + 4 * 0,001 797 * 0,992 500 = \underline{0,016 180 m^3}$$

$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,016 180 * 230 000 000}{1,1}$$

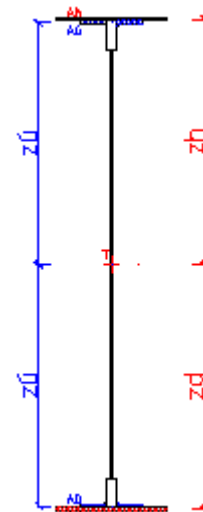
$$\underline{M_{f,Rd} = 3 383 043,578 Nm}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,151 622 * 0,010^2 * 230 000 000}{0,503 547 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{3 558 510}{3 383 043,578}\right)^2\right)$$

$$V_{bf,Rd} = - 614,190 833 N \text{ (Pásnice na únosnost ve smyku nemá žádný vliv)}$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 0}$$



Obrázek 79:
Znázornění ploch pro
výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole
HN10

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1 515 115,693 + 0 \leq 3 139 168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1 515 115,693 N < 3 139 168,884 N}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{966 670}{1 515 115,693} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,638 017 < 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$\text{pro } \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{966\,670}{1\,515\,115,693} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,638\,017 < 0,5$$

Podmínka není splněna.

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,034\,189 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$M_{pl,Rd} = 7\,148\,609,091 \text{ Nm}$$

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{3\,558\,510}{7\,148\,609,091}$$

$$\bar{\eta}_1 = 0,497\,791$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,497\,791 + \left(1 - \frac{3\,383\,043,578}{7\,148\,609,091}\right) * (2 * 0,638\,017 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,537\,927 \leq 1,0$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce.

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\overline{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,029\,494 * \frac{230\,000\,000}{1,2} = \underline{\underline{5\,653\,016,667\,Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\,000\,000\,000}{230\,000\,000}} = \underline{\underline{94,928\,278}}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} * A_{eff,w,c}}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B}$$

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

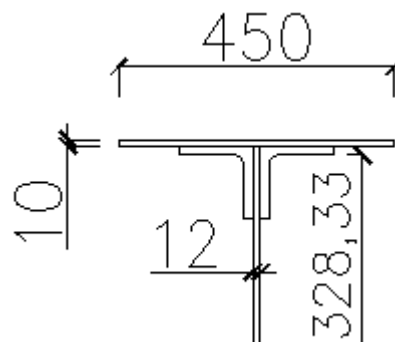
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\,124\,054\,m^4$$

$$A = 0,015\,431\,m^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\,124\,054}{0,015\,431}}$$

$$\underline{\underline{i_{f,z} = 0,089\,661\,m}}$$



Obrázek 80: Rozměry profilu B58 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}}$$


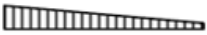






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,540791}$$

$$\underline{k_c = 0,868403}$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \overline{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{0,868403 * 2,010}{0,089661 * 94,928278} \leq 0,5 * \frac{5\,653\,016,667}{3\,558\,510}$$

$$\underline{\overline{\lambda}_1 = 0,205077 < 1,588591}$$

Průřez vyhovuje.**Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 10**

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
107 950	41 050	851 670	1 860	3 122 910	41 580
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
34 420	5 370	115 000	260	435 600	5 150

Tabulka 21: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN10

Zatřetíení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894 \text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřetíení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřetíení, které působí současně se svislým proměnným zatřetíením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřetíitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 851\,670 + 115\,000$$

$$\underline{V_{Ed} = 966\,670 \text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{966\,670}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,338\,732 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřetíitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_v \text{ výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{34\,420}{\frac{0,046\,625 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{435\,600}{\frac{0,029\,494 * 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{5\,150}{\frac{0,000\,589\,260 * 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,102\,830}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{107\,950}{\frac{0,046\,625 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{3\,122\,910}{\frac{0,029\,494 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{41\,580}{\frac{0,000\,589\,260 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\eta_{1,LM71} = 0,748\,902}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,102\,830}{0,748\,902}$$

$$\underline{Z_{LM71} = 1,197\,980 > 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,197\,980 \cdot 851\,670 + 115\,000$$

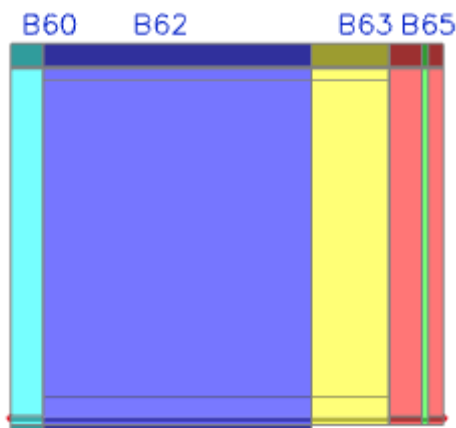
$$\underline{V_{Ed} = 1\,135\,283,488\,N}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,135\,283,488}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\eta_3 = 0,397\,816 \leq 0,5}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

5.11. Posouzení průřezu v poli HN11

Obrázek 81: Typy průřezů v poli HN11

Nejslabším průřezem v tomto poli je průřez označený B63. Maximální hodnoty byly vygenerovány z programu SCIA Engineer 18 a nacházejí se v příloze Tabulky z programu SCIA Engineer 18.

Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN11

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K1 Veškeré zatížení

Lineární výpočet, Extrém: Lokální, Systém: Hlavní
Kombinace: K2 Zatížení pouze vlakem

Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Dílec	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B60	K1/37	-96,37	21,70	-805,72	-0,45	1836,51	18,07	B60	K2/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1641,42	15,12
B65	K1/46	-33,78	49,31	-910,10	-0,24	-23,71	49,36	B60	K2/35	-28,96	41,05	-804,29	-1,86	1597,57	-41,57
B65	K1/47	-37,48	33,27	-973,94	-0,26	-26,56	34,15	B60	K2/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1690,51	-30,01
B63	K1/19	-33,78	49,18	-909,29	3,16	55,83	44,92	B63	K2/30	-28,96	41,04	-804,29	2,55	379,98	20,40
B60	K1/18	-83,62	26,39	-804,12	-0,55	1961,86	15,27	B60	K2/33	-72,75	23,88	-699,97	-0,54	1722,96	13,06
B65	K1/14	-33,78	49,31	-910,10	-0,24	-23,71	49,36	B60	K2/34	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1597,57	-41,58

Tabulka 22: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN11

Posouzení průřezu B63 v poli HN11Rozměry profilu

Výška profilu H :	2,010 m
Šířka pásnice b :	0,450 m
Tloušťka pásnice horní t_{fh} :	0,010 m
Tloušťka pásnice dolní t_{fd} :	0,000 m
Tloušťka stojiny t_w :	0,012 m
Výška stojiny h_w :	1,970 m

Vlastnosti materiálu

Mez pevnosti v kluzu f_y :	230 000 000 Pa
Mez pevnosti v tahu f_u :	360 000 000 Pa
Součinitel materiálu γ_{m0} :	1,10 [-]
Součinitel materiálu γ_{m1} :	1,20 [-]
Součinitel materiálu γ_{m2} :	1,30 [-]

Další potřebné charakteristiky

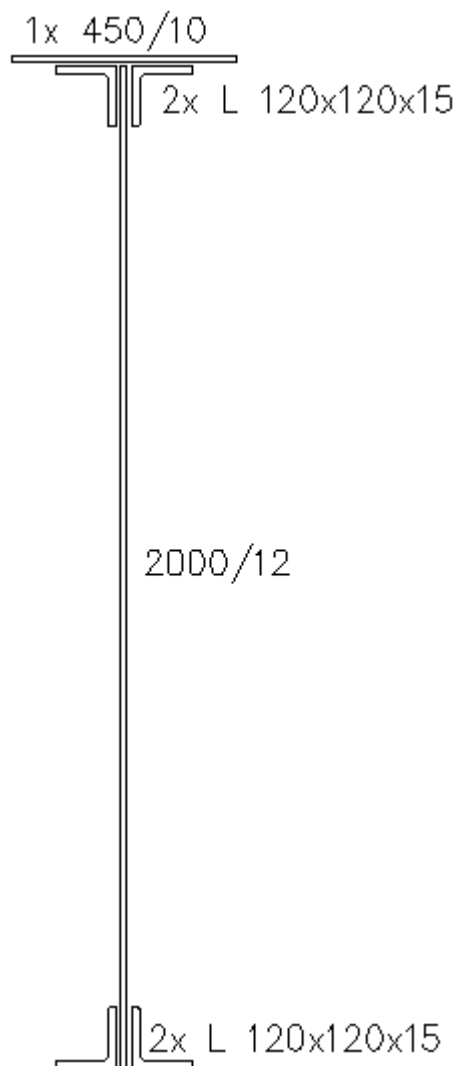
Vzdálenost příčníků a :	2,010 m
Hodnota ξ :	

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{230}}$$

$$\xi = 1,010\ 811$$

Průřezové charakteristiky

Plocha A :	0,042 125 m ²
Moment setrvačnosti I_y :	0,024 759 m ⁴
Moment setrvačnosti I_z :	0,000 117 400 m ⁴
Poloměr setrvačnosti i_y :	0,767 m
Poloměr setrvačnosti i_z :	0,053 m
Průřezový modul $W_{el,y}$:	0,022 358 m ³
Průřezový modul $W_{el,z}$:	0,000 521 760 m ³
Průřezový modul $W_{pl,y}$:	0,029 245 m ³
Průřezový modul $W_{pl,z}$:	0,001 140 400 m ³



Obrázek 82: Nejslabší průřez B63

Hodnoty maximálních vnitřních sil na daném průřezu

Tyto hodnoty byly přebrány z výpočtu, který provedl program SCIA Enginner.

$$N = 96\,370 \text{ N}$$

$$M_x = 3\,160 \text{ Nm}$$

$$V_y = 49\,310 \text{ N}$$

$$M_y = 1\,961\,860 \text{ Nm}$$

$$V_z = 973\,940 \text{ N}$$

$$M_z = 49\,360 \text{ Nm}$$

Posouzení účinku boulení stěn vlivem normálových napětí

$$z_1 = 0,902\,635 \text{ m}$$

$$z_2 = -1,107\,366 \text{ m}$$

Výpočet napětí σ_1 a σ_2 :

$$W_{\sigma 1} = \frac{I_y}{z_1} = \frac{0,024\,759}{0,902\,635}$$

$$W_{\sigma 2} = \frac{I_y}{z_2} = \frac{0,024\,759}{-1,107\,366}$$

$$\underline{W_{\sigma 1} = 0,027\,430 \text{ m}^3}$$

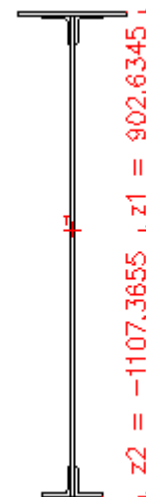
$$\underline{W_{\sigma 2} = -0,022\,358 \text{ m}^3}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 1}} = \frac{1\,961\,860}{0,027\,430}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{Ed}}{W_{\sigma 2}} = \frac{1\,961\,860}{-0,022\,358}$$

$$\underline{\sigma_1 = 71\,523\,184,300 \text{ Pa}}$$

$$\underline{\sigma_2 = -87\,745\,711,860 \text{ Pa}}$$



Obrázek 83: Výšky z_1 a z_2 v poli HN11

Výpočet poměru napětí ψ :

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-87\,745\,711,860}{71\,523\,184,300}$$

$$\underline{\psi = -1,226\,815}$$

$\psi = \sigma_2/\sigma_1$	1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$	-1	$-1 > \psi > -3$
Součinitel kritického napětí k_σ	4,0	$8,2 / (1,05 + \psi)$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4_Tabulka (4.1)

$$k_\sigma = \text{pro } \psi = -1,226\,815: k_\sigma = 5,98 * (1 - \psi)^2 = 5,98 * (1 - (-1,226\,815))^2$$

$$\underline{k_\sigma = 29,653\,055}$$

Výpočet koeficientu $\bar{\lambda}_p$:

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28,4 * \epsilon * \sqrt{k_\sigma}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2)

\bar{b}

příslušná šířka podle ČSN EN 1993-1-1_Tabulka 5.2

t

tloušťka stojiny

$$\bar{\lambda}_p = \frac{0,902\,635/0,012}{28,4 * 1,010\,811 * \sqrt{29,653\,055}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_p = 0,481\,180}$$

Stanovení součinitele boulení ρ :

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} = \frac{0,481\,180 - 0,055(3 - 1,226\,815)}{0,481\,180^2} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.4 (2) výraz (4.2)}$$

$$\underline{\rho = 1,657\,011}$$

Pokud je koeficient $\bar{\lambda}_p \leq 0,673$, bere se hodnota součinitele boulení $\rho = 1$. V tomto případě takto průřez vyšel a tudíž není náchylný na boulení. Bude tedy platit, že $A_{\text{eff}} = A$, $W_{\text{eff}} = W_{\text{ey}}$.

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu při jednoosém ohybu

$$\eta_1 = \frac{N_{Ed}}{f_y \cdot A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{f_y \cdot W_{\text{eff}}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 4.6 (1) výraz (4.14)}$$

$$\eta_1 = \frac{96\,370}{230\,000\,000 \cdot 0,042\,125} + \frac{1\,961\,860 + 96\,370 \cdot 0}{230\,000\,000 \cdot 0,022\,358} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_1 = 0,430\,604 \leq 1,0}$$

Průřez vyhovuje.Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek stojiny

$$V_{\text{bw,Rd}} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.2)}$$

Výpočet součinitele příspěvku stojiny χ_w :

Upravená štíhlost $\bar{\lambda}_w$ se vypočítá podle vzorce pro příčné výztuhy nad podporami spolu s mezilehlými příčnými nebo podélnými výztuhami.

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{37,4 \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} \quad \text{ČSN EN 1931-1-5: 5.3 (3) výraz (5.6)}$$

Součinitel kritického napětí ve smyku k_τ :

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

$$k_\tau = 4,00 + 5,34 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} \quad \text{pokud } a/h_w < 1$$

ČSN EN 1993-1-5: A.3 (1) výraz (A.5)

a je vzdálenost mezi příčnými výztuhami

$k_{\tau sl}$ součinitel podélné výztuhy (podélné výztuhy nejsou: $k_{\tau sl} = 0$)

$$\frac{a}{h_w} = \frac{2,010}{1,970} = \underline{1,020\,305} \geq 1,0$$

$$k_\tau = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 + k_{\tau sl} = 5,34 + 4,00 \cdot \left(\frac{1,970}{2,010} \right)^2 + 0 = \underline{9,182\,380}$$

$$\bar{\lambda}_w = \frac{1,970}{37,4 \cdot 0,012 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}} = \frac{h_w}{37,4 \cdot 0,012 \cdot 1,010\,811 \cdot \sqrt{9,182\,380}}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_w = 1,433\,064}$$

	Tuhá koncová výztuha	Netuhá koncová výztuha
$\bar{\lambda}_w < 0,83 / \eta$	η	η
$0,83 / \eta \leq \bar{\lambda}_w < 1,08$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,08$	$1,37 / (0,7 + \bar{\lambda}_w)$	$0,83 / \bar{\lambda}_w$

ČSN EN 1993-1-5: 5.3_Tabulka (5.1)

$$\eta = 1,2$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.1_POZNÁMKA (2)

$$\frac{0,83}{\eta} = \frac{0,83}{1,2} = 0,691\ 667$$

$$\bar{\lambda}_w = 1,433\ 064 \geq 1,08$$

$$\chi_w = \frac{1,37}{0,7 + \bar{\lambda}_w} = \frac{1,37}{0,7 + 1,433\ 064} = \underline{\underline{0,642\ 268}}$$

$$V_{bw,Rd} = \frac{\chi_w * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{0,642\ 268 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2}$$

$$\underline{\underline{V_{bw,Rd} = 1\ 680\ 157,592\ N}}$$

Výpočet nejvyšší únosnosti průřezu ve smyku

$$\frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} = \frac{1,2 * 230\ 000\ 000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,2} = \underline{\underline{3\ 139\ 168,884\ N}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1)_výraz (5.1)

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Příspěvek pásnic

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

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

b_f se nebere větší než $15 * \epsilon * t_f$ na každé straně stojiny

$$15 * 1,010\ 811 * 0,010 = \underline{\underline{0,151\ 622\ m}} \quad b_f = 0,450\ m$$

$$0,450 \geq 0,151\ 622$$

Nesplňuje podmínku, musíme brát menší hodnotuVýpočet koeficientu c:

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$c = a * \left(0,25 + \frac{1,6 * b_f * t_f^2 * f_{yf}}{t * h_w^2 * f_{yw}}\right) = 2,010 * \left(0,25 + \frac{1,6 * 0,151\ 622 * 0,010^2 * 230\ 000\ 000}{0,012 * 1,970^2 * 230\ 000\ 000}\right)$$

$$\underline{\underline{c = 0,503\ 547\ m}}$$

Výpočet momentu únosnosti průřezu sestávající pouze z účinné plochy pásnic $M_{f,Rd}$:

Hodnoty byly přebrány z programu AutoCad Civil 2014.

ČSN EN 1993-1-5: 5.4 (1)_výraz (5.8)

$$A_{pás,h} = 0,004\ 500\ m^2$$

$$z_{ú1} = 0,886\ 950\ m$$

$$A_{úhelník} = 0,001\ 797\ m^2$$

$$z_{ú2} = 1,101\ 681\ m$$

$$z_h = 0,897\ 635\ m$$

$$W_{fy} = (A_{pás,h} * Z_h) + 2 * A_{úhelník} * Z_{ú1} + 2 * A_{úhelník} * Z_{ú2}$$

$$W_{fy} = (0,0045 * 0,898) + 2 * 0,001797 * 0,887 + 2 * 0,001797 * 1,102 = \underline{0,011187 \text{ m}^3}$$

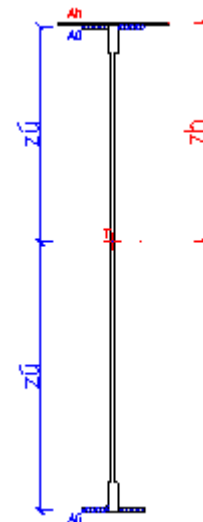
$$M_{f,Rd} = \frac{M_{f,k}}{\gamma_{M0}} = \frac{W_{fy} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,011187 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$\underline{M_{f,Rd} = 2\,339\,136,874 \text{ Nm}}$$

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

$$V_{bf,Rd} = \frac{0,151622 * 0,010^2 * 230\,000\,000}{0,503547 * 1,2} * \left(1 - \left(\frac{1\,961\,860}{2\,339\,136,874}\right)^2\right)$$

$$\underline{V_{bf,Rd} = 1\,711,535\,280 \text{ N}}$$



Obrázek 84: Znárodnění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN11

Posouzení průřezu na únosnost ve smyku – Celková návrhová únosnost

1. Podmínka

$$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta * f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.2 (1) výraz (5.1)}$$

$$V_{b,Rd} = 1\,680\,157,592 + 1\,711,535\,280 \leq 3\,139\,168,884$$

$$\underline{V_{b,Rd} = 1\,681\,869,127 \text{ N} < 3\,139\,168,884 \text{ N}}$$

Průřez vyhovuje.

2. Podmínka

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 5.5 (1) výraz (5.10)}$$

V_{Ed} návrhová smyková síla včetně smyku od kroucení

$$\eta_3 = \frac{973\,940}{1\,681\,869,127} \leq 1,0$$

$$\underline{\eta_3 = 0,579\,082 < 1,0}$$

Průřez vyhovuje.

Interakce mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou

Pokud $\bar{\eta}_3$ nepřesáhne hodnotu 0,5, není nutné návrhovou únosnost pro ohybový moment a osovou sílu redukovat s ohledem na smykovou sílu. Jestliže je $\bar{\eta}_3$ větší než 0,5, má kombinovaný účinek momentu a smyku ve stojině nosníku I, nebo nosníku komorového, splňovat následující podmínku. ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1)

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{pro} \quad \eta_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}$$

ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)

$M_{pl,Rd}$ návrhová plastická únosnost průřezu složeného z účinné plochy pásnic a plně účinné stojiny bez ohledu na její třídu

$M_{f,Rd}$ návrhový plastický moment únosnosti průřezu složeného z účinných ploch pásnic

$$\bar{\eta}_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} = \frac{973\,940}{1\,680\,157,592} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$\bar{\eta}_3 = 0,579\,672 < 0,5$$

Podmínka není splněna.

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \quad \text{ČSN EN 1993-1-5: 7.1 (1) výraz (7.1)}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,029\,245 * 230\,000\,000}{1,1}$$

$$M_{pl,Rd} = 6\,114\,863,636 \text{ Nm}$$

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{1\,961\,860}{6\,114\,863,636}$$

$$\bar{\eta}_1 = 0,320\,835$$

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) * (2 * \bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,320\,835 + \left(1 - \frac{2\,339\,136,874}{6\,114\,863,636}\right) * (2 * 0,579\,672 - 1)^2 \leq 1,0$$

$$0,336\,512 \leq 1,0$$

Průřez vyhovuje.

Posouzení průřezu na klopení (Zjednodušený výpočet)

Pruty s jednotlivými příčnými podporami tlačené pásnice nejsou citlivé na klopení, jestliže vzdálenost L_c mezi příčnými podporami nebo výsledná štíhlost $\bar{\lambda}_1$ ekvivalentní tlačené pásnice vyhovuje následující podmínce.

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B výraz (6.59)}$$

k_c opravný součinitel štíhlosti pro rozdělení momentů mezi příčnými podporami

$i_{f,z}$ poloměr setrvačnosti průřezu ekvivalentní tlačené pásnice, složené z tlačené pásnice a 1/3 tlačené části plochy stojiny, k ose nejmenší tuhosti průřezu

$\overline{\lambda}_{c0}$ největší štíhlost ekvivalentní tlačené pásnice

L_c vzdálenost příčného ztužení

$$M_{c,Rd} = W_y * \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

W_y příslušný modul průřezu, vztažený k tlačené pásnici

$$M_{c,Rd} = 0,022\ 358 * \frac{230\ 000\ 000}{1,2} = \underline{4\ 285\ 283,333\ \text{Nm}}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_výraz (6.59)}$$

E Youngův modul pružnosti (210 GPa)

$$\lambda_1 = 3,14 * \sqrt{\frac{210\ 000\ 000\ 000}{230\ 000\ 000}} = \underline{94,928\ 278}$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_{eff,f}}{A_{eff,f} + \frac{1}{3} * A_{eff,w,c}}} \quad \text{ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 1B}$$

$I_{eff,f}$ účinný moment setrvačnosti tlačené pásnice k ose
nejmenší tuhosti průřezu

$A_{eff,f}$ účinná plocha tlačené pásnice

$A_{eff,w,c}$ účinná plocha tlačené části stojiny

Platí pro průřezy třídy 4, nám bude postačovat následující vztah:

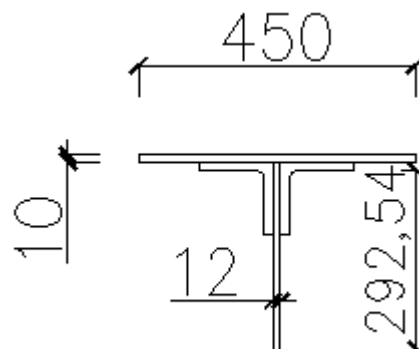
$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$I_z = 0,000\ 096\ 567\ \text{m}^4$$

$$A = 0,015\ 002\ \text{m}^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{0,000\ 096\ 567}{0,015\ 002}}$$

$$\underline{i_{f,z} = 0,080\ 231\ \text{m}}$$



Obrázek 85: Rozměry profilu B63 pro výpočet $i_{f,z}$

Největší hodnotu štíhlosti se doporučuje následující hodnota:

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,1$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.4 (1)B_POZNÁMKA 2B

$$\overline{\lambda}_{c0} = 0,4 + 0,1$$

$$\underline{\overline{\lambda}_{c0} = 0,5}$$


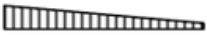






$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,4$$

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3 (1)_POZNÁMKA

Stanovení opravného součinitele k_c :

$$k_c = \frac{1}{1,33 - 0,33 * \psi} = \frac{1}{1,33 - 0,33 * 0,014 858}$$

$$\underline{k_c} = 0,754 662$$

Rozdělení momentů	k_c
 $\psi = 1$	1,00
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

ČSN EN 1991-1-1: 6.3.2.3_Tabulka (6.6)

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{k_c * L_c}{i_{f,z} * \lambda_1} \leq \overline{\lambda}_{c0} * \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$\overline{\lambda}_1 = \frac{0,754 662 * 2,010}{0,080 231 * 94,928 278} \leq 0,5 * \frac{4 285 283,333}{1 961 860}$$

$$\underline{\overline{\lambda}_1} = 0,199 163 < 2,184 296$$

Průřez vyhovuje.**Zatížitelnost hlavního nosníku v poli HN 11**

Následující hodnoty byly vygenerovány z programu SCIE Engineer 18.

Návrhové hodnoty od zatížení vlakem UIC71					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
75 340	41 050	851 670	2 550	1 722 960	41 580
Návrhové hodnoty od kombinace všech ostatních zatížení					
N [N]	Vy [N]	Vz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
21 030	8 260	122 270	610	238 900	7 780

Tabulka 23: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN11

Zatřetíení výpočtu podle následující podmínky:

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{resp.} \quad \eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{bw,Rd}} \leq 0,5 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.2)}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{f_{yw} * h_w * t}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{230\,000\,000 * 1,970 * 0,012}{\sqrt{3} * 1,1}$$

$$\underline{V_{pl,Rd} = 2\,853\,789,894\text{ N}}$$

$$V_{Ed} = Z_{LM71} * V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed} \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.10)}$$

$V_{LM71,Ed}$ návrhová hodnota smykové síly od svislého proměnného zatřetíení železniční dopravou reprezentovaného modelem 71 včetně dynamických účinků

$V_{rs,Ed}$ návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota smykové síly od ostatních zatřetíení, které působí současně se svislým proměnným zatřetíením železniční dopravou

Z_{LM71} zatřetíitelnost, její hodnotu neznáme, proto se doporučuje v prvním kroku brát hodnotu $Z_{LM71} = 1,0$

$$V_{Ed} = 1,0 * 851\,670 + 122\,270$$

$$\underline{V_{Ed} = 973\,940\text{ N}}$$

$$\eta_3 = \frac{973\,940}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = 0,341\,280 \leq 0,5$$

Podmínka je splněna, proto se zatřetíitelnost Z_{LM71} určí podle následujícího vzorce:

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} \geq 1,0 \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.7)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A * f_y} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} * f_y} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} * f_y} = \quad \text{MP SR 5 A.2.2.11}_\text{výraz (A.8)}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{21\,030}{0,042\,125 * 230\,000\,000} + \frac{238\,900}{0,022\,358 * 230\,000\,000} + \frac{7\,780}{0,000\,521\,760 * 230\,000\,000}$$

$$\underline{\eta_{1,rs} = 0,124\,805}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{\frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} \quad MP SR 5 A.2.2.11 \text{ výraz (A.9)}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{75\,340}{\frac{0,042\,125 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{1\,722\,960}{\frac{0,022\,358 \cdot 230\,000\,000}{1,1}} + \frac{41\,580}{\frac{0,000\,521\,760 \cdot 230\,000\,000}{1,1}}$$

$$\underline{\underline{\eta_{1,LM71} = 0,758\,247}}$$

Výpočet Z_{LM1} :

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{1 - 0,124\,805}{0,758\,247}$$

$$\underline{\underline{Z_{LM71} = 1,154\,235 > 1,0}}$$

Průřez vyhovuje.

Přepočít podmínky η_3 se zatížitelností Z_{LM71}

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}$$

MP SR 5 A.2.2.11 výraz (A.10)

$$V_{Ed} = 1,154\,235 \cdot 851\,670 + 122\,270$$

$$\underline{\underline{V_{Ed} = 1\,105\,296,913\,N}}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5$$

$$\eta_3 = \frac{1\,105\,296,913}{2\,856\,789,894} \leq 0,5$$

$$\underline{\underline{\eta_3 = 0,387\,308 < 0,5}}$$

Jelikož podmínka pro η_3 vyšla i s hodnotou zatížitelnosti Z_{LM71} , není potřeba dalších výpočtů a můžeme říct, že počítaný průřez na zatížitelnost vyhovuje.

6. Přehled výsledků

Konečná tabulka přehledu výsledků se skládá z vypsání maximálních působících sil v daném poli hlavního nosníku a porovnání výsledků na posouzení průřezu při jednoosém ohybu, posouzení průřezu na únosnost ve smyku, interakci mezi smykovou silou, ohybovým momentem a osovou silou a zatížitelnost, kde se porovnávají hodnoty zatížitelnosti Z_{LM71} a podmínky η_3 .

Pole	Maximální působící síly			η_1	η_3	Interakce	Zatížitelnost Z_{LM71}	
	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]					
HN1	415,34	974,21	1 962,61	0,467	0,579	0,337	1,102	Vyhovuje
HN2	415,34	966,95	355,39	0,619	0,638	0,538	1,152	Vyhovuje
HN3	365,98	822,28	4 763,44	0,511	0,515	0,436	1,776	Vyhovuje
HN4	317,74	654,47	5 564,50	0,497	0,391	0,432	1,890	Vyhovuje
HN5	274,14	500,00	5 963,31	0,528	0,301	0,330	1,805	Vyhovuje
HN6	232,55	360,41	5 963,31	0,454	0,202	0,238	2,138	Vyhovuje
HN7	190,42	500,45	5 957,43	0,522	0,302	0,330	1,804	Vyhovuje
HN8	190,42	652,77	5 564,96	0,488	0,390	0,431	1,921	Vyhovuje
HN9	173,74	823,52	4 762,85	0,496	0,515	0,436	1,810	Vyhovuje
HN10	142,37	966,67	3 558,51	0,592	0,638	0,538	1,198	Vyhovuje
HN11	96,37	973,94	1 961,86	0,431	0,579	0,337	1,154	Vyhovuje

Tabulka 24: Přehled výsledků

7. Závěr

Pro vypracování bakalářské práce byly použity platné české i evropské normy. Jelikož se počítala pro každý průřez hlavního nosníku i zatížitelnost, byl použit také metodický pokyn SŽDC SR 5. Všechny posuzované průřezy vyhověly zatížení. Byl posuzován pouze jeden z hlavních nosníků, ale jelikož je konstrukce symetrická, můžeme předpokládat, že vyhoví i druhý nosník. Závěrem práce tedy je, že hlavní nosník splnil veškeré podmínky.

8. Zdroje a seznamy

8.1. Text a vzorce

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostu dopravou. ČNI, 2005.
- [4] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, 2006.
- [5] ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn. ČNI, 2008.
- [6] ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty. ČNI, 2008.
- [7] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. ČNI, 2007.
- [8] Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. SŽDC, 2015.
- [9] Dokumentace mostní konstrukce. Porem, 1996.

8.3. Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma mostní konstrukce (pohled shora).....	6
Obrázek 2: Schéma mostní konstrukce (vyznačení jednotlivých polí)	6
Obrázek 3: Model mostní konstrukce (rozdílení prutového a deskostěnného modelování).....	7
Obrázek 4: Příčný řez mostní konstrukce.....	7
Obrázek 5: Detail svislé výztuhy a části příčnicku modelovaný deskostěnným elementem.....	8
Obrázek 6: Detail zavětrování	8
Obrázek 7: Mapa větrných oblastí na území České republiky	10
Obrázek 8: Rozměry počítané plochy $A_{ref,x1}$ z boku	11
Obrázek 9: Znázornění plochy $A_{ref,x1}$ v příčném řezu	11
Obrázek 10: Znázornění působícího větru na projíždějící vlak	12
Obrázek 11: Znázornění výšky z.....	14

Obrázek 12: Působíště zatížení od větru f_{w1} a f_{w2}	17
Obrázek 13: Rozměry plechu mezi kolejnicemi	18
Obrázek 14: Upevnění 1. typu plechu mezi kolejnicemi	19
Obrázek 15: Upevnění 2. typu plechu mezi kolejnicemi	19
Obrázek 16: Rozměry plechu mezi kolejnicemi a hl. nosníkem	19
Obrázek 17: Upevnění 1. typu plechu mezi kolejnicemi a hl. nosníkem	20
Obrázek 18: Upevnění 2. typu plechu mezi kolejnicemi a hl. nosníkem	20
Obrázek 19: Rozměry plechu u hlavního nosníku	20
Obrázek 20: Zatížení pochozími plechy uprostřed konstrukce	21
Obrázek 21: Zatížení pochozími plechy na krajích	21
Obrázek 22: Zatěžovací stav LM71 z EN 1991-2	22
Obrázek 23: Zatížení konstrukce bočním rázem	22
Obrázek 24: Zatížení konstrukce brzdou a rozjezdovou silou	23
Obrázek 25: Průběh normálových sil N pro kombinaci 1	26
Obrázek 26: Průběh posouvajících sil V_z pro kombinaci 1	26
Obrázek 27: Průběh momentů M_y pro kombinaci 1	26
Obrázek 28: Průběh normálových sil N pro kombinaci 2	27
Obrázek 29: Průběh posouvajících sil V_z pro kombinaci 2	27
Obrázek 30: Průběh momentů M_y pro kombinaci 2	27
Obrázek 31: Typy průřezů v poli HN1	28
Obrázek 32: Nejslabší průřez B5	29
Obrázek 33: Výšky z_1 a z_2 v poli HN1	30
Obrázek 34: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN1	33
Obrázek 35: Rozměry profilu B5 pro výpočet $i_{f,z}$	35
Obrázek 36: Typy průřezů v poli HN2	39
Obrázek 37: Nejslabší průřez B10	40
Obrázek 38: Výšky z_1 a z_2 v poli HN2	41
Obrázek 39: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN2	44
Obrázek 40: Rozměry profilu B10 pro výpočet $i_{f,z}$	46
Obrázek 41: Typy průřezů v poli HN3	50
Obrázek 42: Nejslabší průřez B16	51
Obrázek 43: Výšky z_1 a z_2 v poli HN3	52
Obrázek 44: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN3	55
Obrázek 45: Rozměry profilu B16 pro výpočet $i_{f,z}$	57

Obrázek 46: Typy průřezů v poli HN4.....	61
Obrázek 47: Nejslabší průřez B21	62
Obrázek 48: Výšky z_1 a z_2 v poli HN4.....	63
Obrázek 49: : Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN4	66
Obrázek 50: Rozměry profilu B21 pro výpočet $i_{f,z}$	68
Obrázek 51: Typy průřezů v poli HN5.....	72
Obrázek 52: Nejslabší průřez B29	73
Obrázek 53: Výšky z_1 a z_2 v poli HN5.....	74
Obrázek 54: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN5	77
Obrázek 55: Rozměry profilu B29 pro výpočet $i_{f,z}$	79
Obrázek 56: Typy průřezů v poli HN6.....	83
Obrázek 57: Nejslabší průřez B34	84
Obrázek 58: Výšky z_1 a z_2 v poli HN6.....	85
Obrázek 59: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN6.....	88
Obrázek 60: Rozměry profilu B34 pro výpočet $i_{f,z}$	90
Obrázek 61: Typy průřezů v poli HN7.....	94
Obrázek 62: Nejslabší průřez B5	95
Obrázek 63: Výšky z_1 a z_2 v poli HN7.....	96
Obrázek 64: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN7.....	99
Obrázek 65: Rozměry profilu B39 pro výpočet $i_{f,z}$	101
Obrázek 66: Typy průřezů v poli HN8.....	105
Obrázek 67: Nejslabší průřez B47	106
Obrázek 68: Výšky z_1 a z_2 v poli HN8.....	107
Obrázek 69: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN8.....	110
Obrázek 70: Rozměry profilu B47 pro výpočet $i_{f,z}$	112
Obrázek 71: Typy průřezů v poli HN9.....	116
Obrázek 72: Nejslabší průřez B52	117
Obrázek 73: Výšky z_1 a z_2 v poli HN9.....	118
Obrázek 74: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN9.....	121
Obrázek 75: Rozměry profilu B52 pro výpočet $i_{f,z}$	123
Obrázek 76: Typy průřezů v poli HN10.....	127
Obrázek 77: Nejslabší průřez B58	128
Obrázek 78: Výšky z_1 a z_2 v poli HN10.....	129
Obrázek 79: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN10.....	132

Obrázek 80: Rozměry profilu B58 pro výpočet $i_{f,z}$	134
Obrázek 81: Typy průřezů v poli HN11	138
Obrázek 82: Nejslabší průřez B63	139
Obrázek 83: Výšky z_1 a z_2 v poli HN11	140
Obrázek 84: Znázornění ploch pro výpočet $M_{f,Rd}$ pro pole HN11	143
Obrázek 85: Rozměry profilu B63 pro výpočet $i_{f,z}$	145

8.4. Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled délek jednotlivých profilů po délce mostní konstrukce	11
Tabulka 2: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN1	28
Tabulka 3: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN1	36
Tabulka 4: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN2	39
Tabulka 5: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN2	47
Tabulka 6: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN3	50
Tabulka 7: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN3	58
Tabulka 8: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN4	61
Tabulka 9: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN4	69
Tabulka 10: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN5	72
Tabulka 11: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN5	80
Tabulka 12: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN5	83
Tabulka 13: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN6	91
Tabulka 14: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN7	94
Tabulka 15: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN7	102
Tabulka 16: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN8	105
Tabulka 17: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN8	113
Tabulka 18: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN9	116
Tabulka 19: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN9	124
Tabulka 20: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN10	127
Tabulka 21: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN10	135
Tabulka 22: Vybrané maximální vnitřní síly v poli HN11	138
Tabulka 23: Návrhové hodnoty zatížení pro pole HN11	146
Tabulka 24: Přehled výsledků	149

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního stavitelství

Fotodokumentace

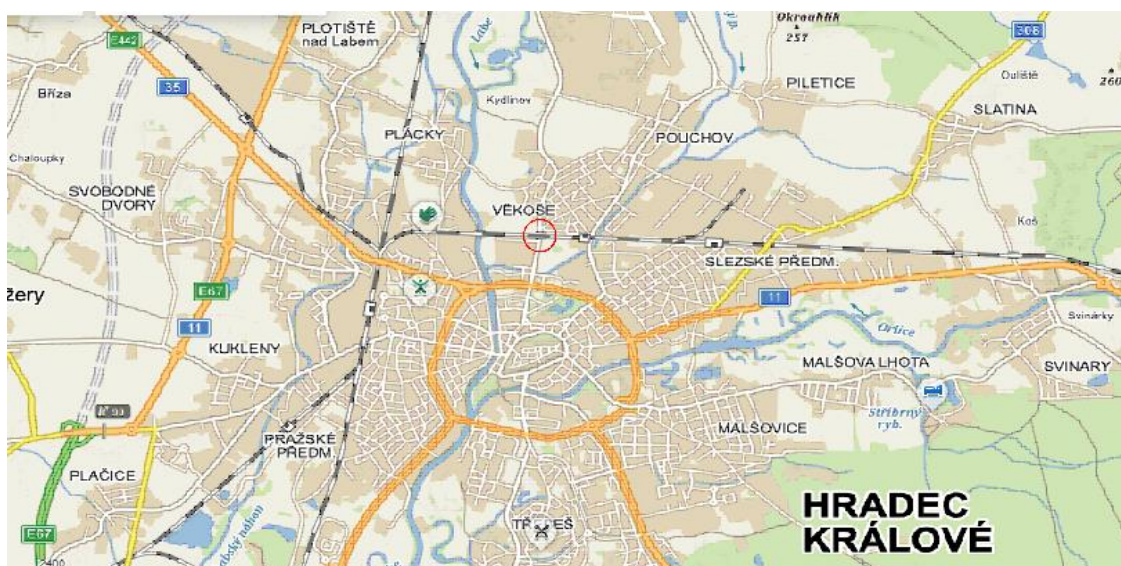
**Zjednodušený statický přepočít plnostěnného hl. nosníku ocelového mostu
přes městskou komunikaci území v km 30,400 trati Chlumeck nad Cidlinou -
Miedzylesie.**

13. 05. 2019

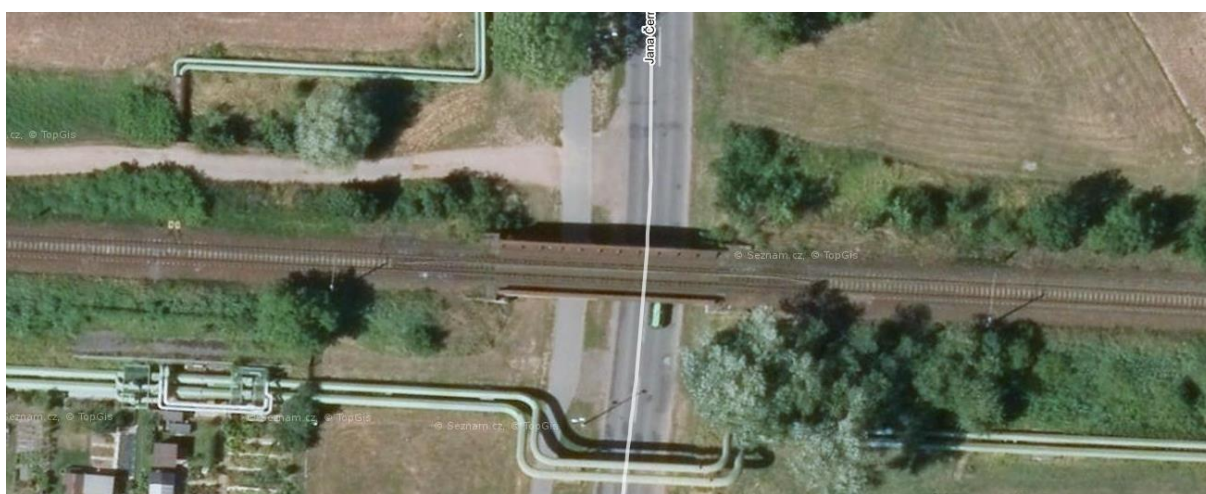
Lucie Zučková



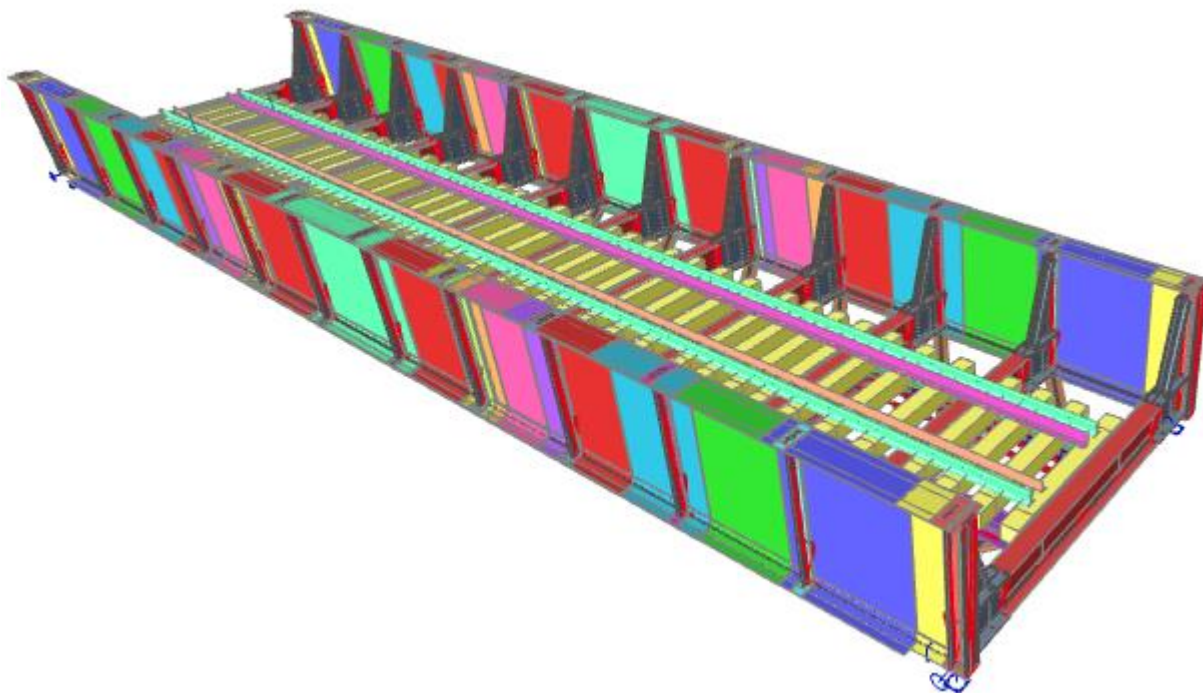
Obrázek 1: Umístění mostní konstrukce



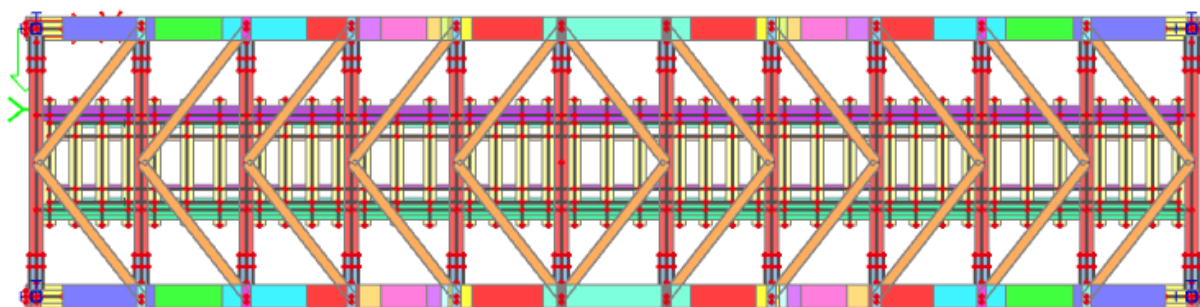
Obrázek 2: Širší vztah umístění mostní konstrukce



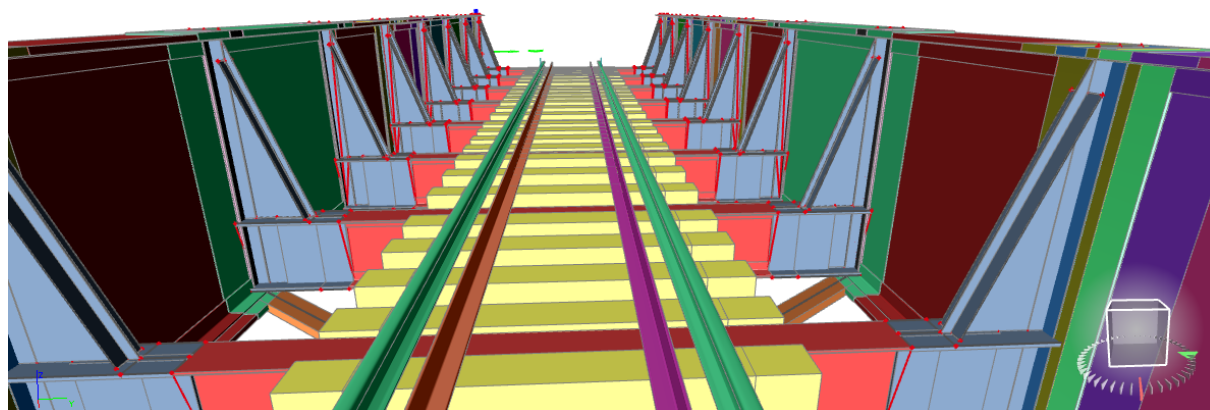
Obrázek 3: Letecký pohled na konstrukci z vrchu



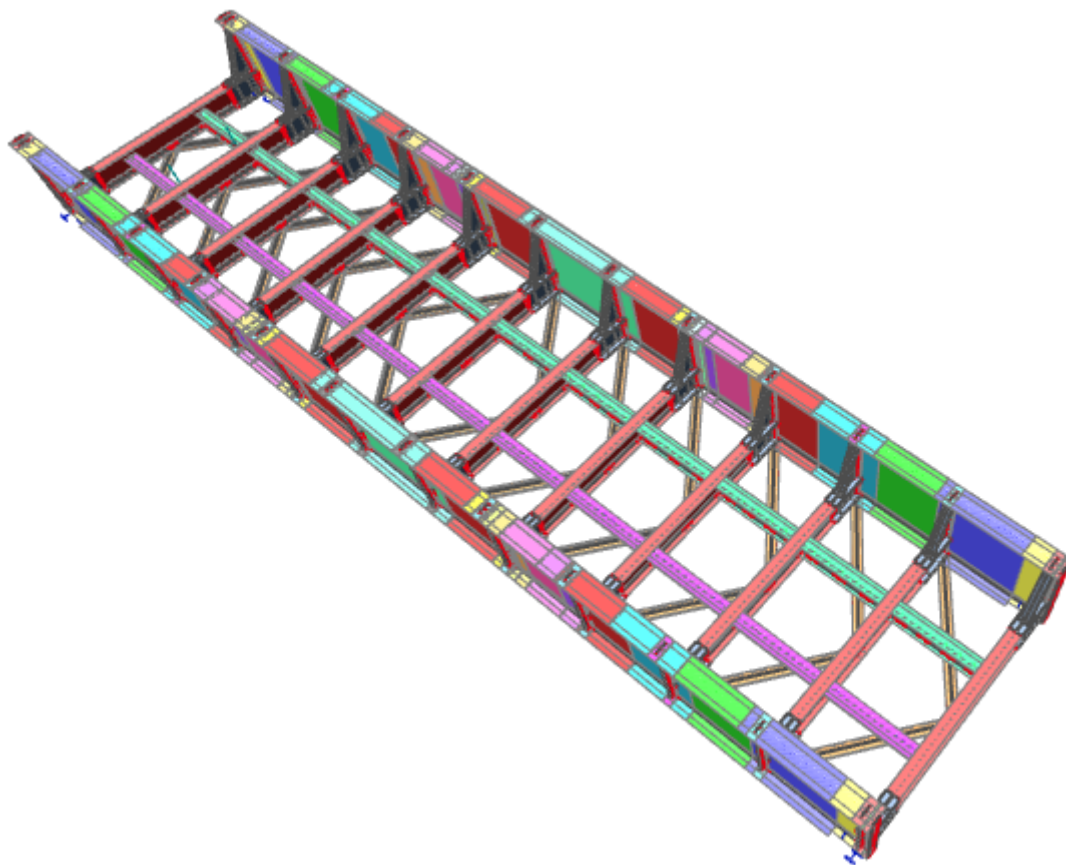
Obrázek 4: Pohled na model mostu



Obrázek 5: Pohled na model mostu ze spodu



Obrázek 6: Příčný řez modelem mostu



Obrázek 7: Pohled na nosnou konstrukci



Obrázek 8: Pohled na opěru ve směru Miedzylesie



Obrázek 9: Opěra s křídlem ve směru Chlumeck nad Cidlinou



Obrázek 10: Zábradlí na křídle ve směru Chlumeck na Cidlinou



Obrázek 11: Pohled na mostní konstrukci ve směru do centra města



Obrázek 12: Pohled na mostní konstrukci ve směru městská část Věkoše



Obrázek 13: Detail upevnění - podélník a příčník



Obrázek 14: Detail upevnění - příčník a hlavní nosník



Obrázek 15: Umístění zavětrování



Obrázek 16: Horní pohled na konstrukci směrem na Miedzylesie



Obrázek 17: Pohled směrem na Chlumeck nad Cidlinou



Obrázek 18: Detail ukončení pojistných úhelníků



Obrázek 19: Detail svislé výztuhy



Obrázek 20: Detail pevné podpory



Obrázek 21: Detail pohyblivé podpory



Obrázek 22: Konstrukce zatížená dopravou (1)



Obrázek 23: Konstrukce zatížená dopravou (2)

Zdroje a seznamy

Zdroje obrázky

Obrázek 1: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.8363490&y=50.2225196&z=16&l=0>

Obrázek 2: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.8344393&y=50.2235012&z=13&l=0>

Obrázek 3: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.8343842&y=50.2226402&z=20&l=0&base=ophoto>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Umístění mostní konstrukce	1
Obrázek 2: Širší vztah umístění mostní konstrukce	1
Obrázek 3: Letecký pohled na konstrukci z vrchu	1
Obrázek 4: Pohled na model mostu.....	2
Obrázek 5: Pohled na model mostu ze spodu.....	2
Obrázek 6: Příčný řez modelem mostu	2
Obrázek 7: Pohled na nosnou konstrukci	3
Obrázek 8: Pohled na opěru ve směru Miedzylesie	3
Obrázek 9: Opěra s křídlem ve směru Chlumeck nad Cidlinou.....	4
Obrázek 10: Zábradlí na křídle ve směru Chlumeck na Cidlinou.....	4
Obrázek 11: Pohled na mostní konstrukci ve směru do centra města	5
Obrázek 12: Pohled na mostní konstrukci ve směru městská část Věkoše	5
Obrázek 13: Detail upevnění - podélník a příčník	6
Obrázek 14: Detail upevnění - příčník a hlavní nosník.....	6
Obrázek 15: Umístění zavětrování	7
Obrázek 16: Horní pohled na konstrukci směrem na Miedzylesie	7
Obrázek 17: Pohled směrem na Chlumeck nad Cidlinou	8
Obrázek 18: Detail ukončení pojistných úhelníků	8
Obrázek 19: Detail svislé výztuhy	9
Obrázek 20: Detail pevné podpory.....	10
Obrázek 21: Detail pohyblivé podpory	10
Obrázek 22: Konstrukce zatížená dopravou (1).....	11
Obrázek 23: Konstrukce zatížená dopravou (2).....	11

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního stavitelství

Tabulky z programu SCIA Engineer 18

**Zjednodušený statický přepočít plnostěnného hl. nosníku ocelového mostu
přes městskou komunikaci území v km 30,400 trati Chlumeck nad Cidlinou -
Miedzylesie.**

13. 05. 2019

Lucie Zučková

Obsah

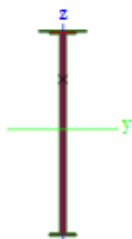
1. Seznam použitých průřezů v modelu	2
1.1. Hlavní nosník.....	2
1.2. Příčnick.....	8
1.3. Podélník	9
1.4. Zavětrování	10
2. Vygenerované hodnot vnitřních sil.....	11
3. Zdroje a seznamy	78
3.1. Seznam obrázků.....	78

1. Seznam použitých průřezů v modelu

1.1. Hlavní nosník

Jméno
Typ
Materiál
Výroba
Posudek rovinného vzpěru y-y
Posudek rovinného vzpěru z-z
Klopení
Použit 2D MKP výpočet

A_hlavní nosník
Obecný průřez
Plávková ocel
obecný
d
d
Výchozí
✓



A [m ²]	1,1845e-01	
A y, z [m ²]	2,1116e-02	9,8094e-02
I y, z [m ⁴]	4,6231e-02	1,4163e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	7,9907e-05	1,0303e-04
Wel y, z [m ²]	4,4531e-02	6,2947e-04
Wpl y, z [m ²]	6,4332e-02	2,4178e-03
d y, z [mm]	0	495
c YUSS, ZUSS [mm]	0	33
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	5,3031e+00	5,3031e+00
Mply +, - [Nm]	1,48e+07	1,48e+07
Mplz +, - [Nm]	5,58e+05	5,58e+05

Jméno
Typ
Materiál
Výroba
Posudek rovinného vzpěru y-y
Posudek rovinného vzpěru z-z
Klopení
Použit 2D MKP výpočet

B_hlavní nosník
Obecný průřez
Plávková ocel
obecný
d
d
Výchozí
✓



A [m ²]	9,4936e-02	
A y, z [m ²]	1,6743e-02	7,5791e-02
I y, z [m ⁴]	3,8687e-02	1,2801e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	7,2317e-05	4,9609e-05
Wel y, z [m ²]	3,6909e-02	5,6895e-04
Wpl y, z [m ²]	5,2788e-02	1,8534e-03
d y, z [mm]	0	542
c YUSS, ZUSS [mm]	0	43
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	5,3113e+00	5,3113e+00
Mply +, - [Nm]	1,21e+07	1,21e+07
Mplz +, - [Nm]	4,26e+05	4,26e+05

Jméno
Typ
Materiál
Výroba
Posudek rovinného vzpěru y-y
Posudek rovinného vzpěru z-z
Klopení
Použit 2D MKP výpočet

C_hlavní nosník
Obecný průřez
Plávková ocel
obecný
d
d
Výchozí
✓



A [m ²]	4,2125e-02	
A y, z [m ²]	1,4083e-02	2,3913e-02
I y, z [m ⁴]	2,4759e-02	1,1740e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,6345e-05	7,6738e-06
Wel y, z [m ²]	2,2358e-02	5,2176e-04
Wpl y, z [m ²]	2,9245e-02	1,1404e-03
d y, z [mm]	0	536
c YUSS, ZUSS [mm]	0	102
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	5,3651e+00	5,3651e+00
Mply +, - [Nm]	6,73e+06	6,73e+06
Mplz +, - [Nm]	2,62e+05	2,62e+05

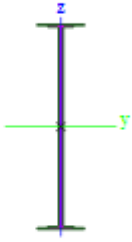

Jméno
Typ
Materiál
Výroba
Posudek rovinného vzpěru y-y
Posudek rovinného vzpěru z-z
Klopení
Použit 2D MKP výpočet

D_hlavní nosník
Obecný průřez
Plávková ocel
obecný
d
d
Výchozí
✓






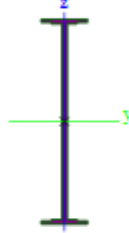
A [m ²]	4,6625e-02	
A y, z [m ²]	1,8915e-02	2,4486e-02
I y, z [m ⁴]	2,9789e-02	1,9333e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	1,9018e-04	9,1270e-06
Wel y, z [m ²]	2,9494e-02	8,5926e-04
Wpl y, z [m ²]	3,4189e-02	1,6466e-03
d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	5,7811e+00	5,7811e+00
Mply +, - [Nm]	7,86e+06	7,86e+06
Mplz +, - [Nm]	3,79e+05	3,79e+05


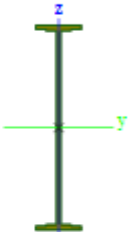
E_hlavní nosník		F_hlavní nosník	
Jméno	Typ	Jméno	Typ
Materiál	Plávková ocel	Materiál	Plávková ocel
Výroba	obecný	Výroba	obecný
Posudek rovinného vzpěru y-y	d	Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d	Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí	Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓	Použit 2D MKP výpočet	✓

			
A [m²]	9,9436e-02	A [m²]	1,1509e-01
A y, z [m²]	2,1179e-02	A y, z [m²]	2,3931e-02
I y, z [m⁴]	4,3428e-02	I y, z [m⁴]	4,8423e-02
I w [m⁴], t [m⁴]	1,9240e-04	I w [m⁴], t [m⁴]	1,9457e-04
Wel y, z [m²]	4,2998e-02	Wel y, z [m²]	4,7943e-02
Wpl y, z [m²]	5,7432e-02	Wpl y, z [m²]	6,5090e-02
d y, z [mm]	0	d y, z [mm]	0
c YUSS, ZUSS [mm]	0	c YUSS, ZUSS [mm]	0
α [deg]	0,00	α [deg]	0,00
A L, D [m²/m]	5,7273e+00	A L, D [m²/m]	5,7230e+00
Mply +, - [Nm]	1,32e+07	Mply +, - [Nm]	1,50e+07
Mplz +, - [Nm]	5,43e+05	Mplz +, - [Nm]	6,26e+05



G_hlavní nosník		H_hlavní nosník	
Jméno	Typ	Jméno	Typ
Materiál	Plávková ocel	Materiál	Plávková ocel
Výroba	obecný	Výroba	obecný
Posudek rovinného vzpěru y-y	d	Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d	Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí	Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓	Použit 2D MKP výpočet	✓

			
A [m²]	5,5625e-02	A [m²]	6,4625e-02
A y, z [m²]	2,8098e-02	A y, z [m²]	3,6712e-02
I y, z [m⁴]	3,9081e-02	I y, z [m⁴]	4,8517e-02
I w [m⁴], t [m⁴]	3,4357e-04	I w [m⁴], t [m⁴]	5,0009e-04
Wel y, z [m²]	3,8295e-02	Wel y, z [m²]	4,7104e-02
Wpl y, z [m²]	4,3324e-02	Wpl y, z [m²]	5,2549e-02
d y, z [mm]	0	d y, z [mm]	0
c YUSS, ZUSS [mm]	0	c YUSS, ZUSS [mm]	0
α [deg]	0,00	α [deg]	0,00
A L, D [m²/m]	5,8211e+00	A L, D [m²/m]	5,8811e+00
Mply +, - [Nm]	9,96e+06	Mply +, - [Nm]	1,21e+07
Mplz +, - [Nm]	6,12e+05	Mplz +, - [Nm]	8,44e+05

Jméno	I_hlavní nosník		Jméno	J_hlavní nosník	
Typ	Obecný průřez		Typ	Obecný průřez	
Materiál	Plávková ocel		Materiál	Plávková ocel	
Výroba	obecný		Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	d		Posudek rovinného vzpěru y-y	d	
Posudek rovinného vzpěru z-z	d		Posudek rovinného vzpěru z-z	d	
Klopení	Výchozí		Klopení	Výchozí	
Použit 2D MKP výpočet	✓		Použit 2D MKP výpočet	✓	
					
A [m ²]	1,1744e-01		A [m ²]	1,3309e-01	
A y, z [m ²]	3,9000e-02	8,2041e-02	A y, z [m ²]	4,1889e-02	9,6719e-02
I y, z [m ⁴]	6,2155e-02	5,0770e-04	I y, z [m ⁴]	6,7151e-02	5,1800e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	5,0178e-04	6,7499e-05	I w [m ⁴], t [m ⁴]	5,0247e-04	9,8537e-05
Wel y, z [m ³]	6,0345e-02	2,2584e-03	Wel y, z [m ³]	6,5195e-02	2,2934e-03
Wpl y, z [m ³]	7,5792e-02	4,3846e-03	Wpl y, z [m ³]	8,3450e-02	4,7447e-03
d y, z [mm]	0	0	d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	0	0	c YUSS, ZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00		α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	5,8073e+00	5,8073e+00	A L, D [m ² /m]	5,8030e+00	5,8030e+00
Mply +, - [Nm]	1,74e+07	1,74e+07	Mply +, - [Nm]	1,92e+07	1,92e+07
Mplz +, - [Nm]	1,01e+08	1,01e+08	Mplz +, - [Nm]	1,09e+08	1,09e+08



Jméno	K_hlavní nosník		Jméno	L_hlavní nosník	
Typ	Obecný průřez		Typ	Obecný průřez	
Materiál	Plávková ocel		Materiál	Plávková ocel	
Výroba	obecný		Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	d		Posudek rovinného vzpěru y-y	d	
Posudek rovinného vzpěru z-z	d		Posudek rovinného vzpěru z-z	d	
Klopení	Výchozí		Klopení	Výchozí	
Použit 2D MKP výpočet	✓		Použit 2D MKP výpočet	✓	
					
A [m ²]	7,3625e-02		A [m ²]	1,2644e-01	
A y, z [m ²]	4,5018e-02	2,6029e-02	A y, z [m ²]	4,8026e-02	8,3529e-02
I y, z [m ⁴]	5,8158e-02	6,4896e-04	I y, z [m ⁴]	7,1798e-02	6,5958e-04
I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,5958e-04	4,3026e-05	I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,6133e-04	8,4393e-05
Wel y, z [m ³]	5,5921e-02	2,8843e-03	Wel y, z [m ³]	6,9035e-02	2,9314e-03
Wpl y, z [m ³]	6,1864e-02	4,6841e-03	Wpl y, z [m ³]	8,5107e-02	5,3971e-03
d y, z [mm]	0	0	d y, z [mm]	0	0
c YUSS, ZUSS [mm]	0	0	c YUSS, ZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00		α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	5,9011e+00	5,9011e+00	A L, D [m ² /m]	5,8473e+00	5,8473e+00
Mply +, - [Nm]	1,42e+07	1,42e+07	Mply +, - [Nm]	1,98e+07	1,98e+07
Mplz +, - [Nm]	1,08e+08	1,08e+08	Mplz +, - [Nm]	1,24e+08	1,24e+08

M_hlavní nosník		N_hlavní nosník	
Jméno	Typ	Jméno	Typ
Materiál	Plávková ocel	Materiál	Plávková ocel
Výroba	obecný	Výroba	obecný
Posudek rovinného vzpěru y-y	d	Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d	Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí	Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓	Použit 2D MKP výpočet	✓

	
---	---

M_hlavní nosník		N_hlavní nosník	
A [m ²]	1,4209e-01	A [m ²]	7,8641e-02
A y, z [m ²]	5,1247e-02	A y, z [m ²]	4,9930e-02
I y, z [m ⁴]	7,6792e-02	I y, z [m ⁴]	6,2727e-02
I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,6176e-04	I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,7173e-04
Wel y, z [m ³]	7,3838e-02	Wel y, z [m ³]	6,0314e-02
Wpl y, z [m ³]	9,2765e-02	Wpl y, z [m ³]	6,6649e-02
d y, z [mm]	0	d y, z [mm]	-6
c YUSS, ZUSS [mm]	0	c YUSS, ZUSS [mm]	3
α [deg]	0,00	α [deg]	0,00
A L, D [m ² /m]	5,8430e+00	A L, D [m ² /m]	5,9249e+00
Mply +, - [Nm]	2,13e+07	Mply +, - [Nm]	1,53e+07
Mplz +, - [Nm]	1,32e+06	Mplz +, - [Nm]	1,14e+06

O_hlavní nosník		P_hlavní nosník	
Jméno	Typ	Jméno	Typ
Materiál	Plávková ocel	Materiál	Plávková ocel
Výroba	obecný	Výroba	obecný
Posudek rovinného vzpěru y-y	d	Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d	Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí	Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓	Použit 2D MKP výpočet	✓

	
---	---

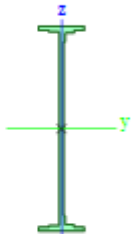
O_hlavní nosník		P_hlavní nosník	
A [m ²]	8,3657e-02	A [m ²]	7,8641e-02
A y, z [m ²]	5,6441e-02	A y, z [m ²]	4,9930e-02
I y, z [m ⁴]	6,7296e-02	I y, z [m ⁴]	6,2727e-02
I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,8439e-04	I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,7173e-04
Wel y, z [m ³]	6,4707e-02	Wel y, z [m ³]	6,0314e-02
Wpl y, z [m ³]	7,1434e-02	Wpl y, z [m ³]	6,6649e-02
d y, z [mm]	0	d y, z [mm]	6
c YUSS, ZUSS [mm]	0	c YUSS, ZUSS [mm]	-3
α [deg]	0,00	α [deg]	0,00
A L, D [m ² /m]	5,9488e+00	A L, D [m ² /m]	5,9249e+00
Mply +, - [Nm]	1,64e+07	Mply +, - [Nm]	1,53e+07
Mplz +, - [Nm]	1,20e+06	Mplz +, - [Nm]	1,14e+06

Q_hlavní nosník		R_hlavní nosník	
Jméno	Obecný průřez	Jméno	Obecný průřez
Typ	Plávková ocel	Typ	Plávková ocel
Materiál	obecný	Materiál	obecný
Výroba	d	Výroba	d
Posudek rovinného vzpěru y-y	d	Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d	Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí	Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓	Použit 2D MKP výpočet	✓
A [m²]	1,3145e-01	A [m²]	8,2625e-02
A _{y, z} [m²]	5,5954e-02	A _{y, z} [m²]	5,4650e-02
I _{y, z} [m⁴]	7,6385e-02	I _{y, z} [m⁴]	6,7988e-02
I _w [m⁴], t [m⁴]	6,7225e-04	I _w [m⁴], t [m⁴]	8,2240e-04
W _{el y, z} [m³]	7,3428e-02	W _{el y, z} [m³]	6,4740e-02
W _{pl y, z} [m³]	8,9891e-02	W _{pl y, z} [m³]	7,1289e-02
d _{y, z} [mm]	4	d _{y, z} [mm]	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	-2	c _{YUSS, ZUSS} [mm]	0
α [deg]	0,00	α [deg]	0,00
A L, D [m²/m]	5,8567e+00	A L, D [m²/m]	5,9411e+00
M _{ply +, -} [Nm]	2,07e+07	M _{ply +, -} [Nm]	1,64e+07
M _{plz +, -} [Nm]	1,30e+08	M _{plz +, -} [Nm]	1,31e+08

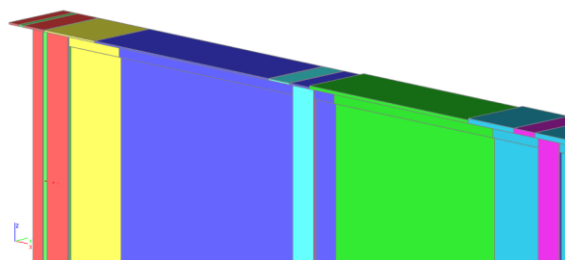
S_hlavní nosník		T_hlavní nosník	
Jméno	Obecný průřez	Jméno	Obecný průřez
Typ	Plávková ocel	Typ	Plávková ocel
Materiál	obecný	Materiál	obecný
Výroba	d	Výroba	d
Posudek rovinného vzpěru y-y	d	Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d	Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí	Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓	Použit 2D MKP výpočet	✓
A [m²]	1,3544e-01	A [m²]	1,5109e-01
A _{y, z} [m²]	5,9227e-02	A _{y, z} [m²]	6,0394e-02
I _{y, z} [m⁴]	8,1625e-02	I _{y, z} [m⁴]	8,6620e-02
I _w [m⁴], t [m⁴]	8,2250e-04	I _w [m⁴], t [m⁴]	8,2392e-04
W _{el y, z} [m³]	7,7738e-02	W _{el y, z} [m³]	8,2495e-02
W _{pl y, z} [m³]	9,4512e-02	W _{pl y, z} [m³]	1,0217e-01
d _{y, z} [mm]	0	d _{y, z} [mm]	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	0	c _{YUSS, ZUSS} [mm]	0
α [deg]	0,00	α [deg]	0,00
A L, D [m²/m]	5,8873e+00	A L, D [m²/m]	5,8830e+00
M _{ply +, -} [Nm]	2,17e+07	M _{ply +, -} [Nm]	2,35e+07
M _{plz +, -} [Nm]	1,47e+08	M _{plz +, -} [Nm]	1,56e+08

Jméno
 Typ
 Materiál
 Výroba
 Posudek rovinného vzpěru y-y
 Posudek rovinného vzpěru z-z
 Klopení
 Použit 2D MKP výpočet

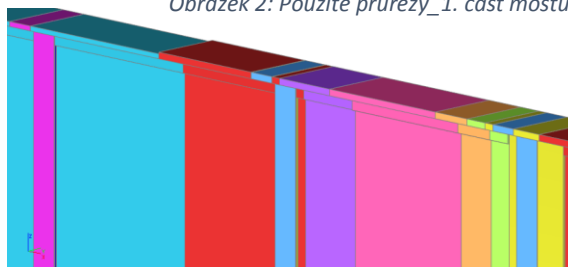
U_hlavní nosník
 Obecný průřez
 Plávková ocel
 obecný
 d
 d
 Výchozí
 ✓



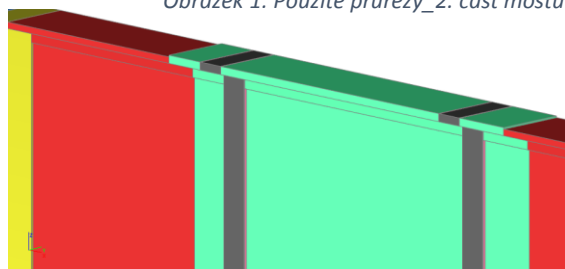
A [m ²]	1,3145e-01	
A _{y, z} [m ²]	5,5954e-02	8,4582e-02
I _{y, z} [m ⁴]	7,6385e-02	6,7777e-04
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	6,7225e-04	9,9659e-05
W _{el y, z} [m ³]	7,3428e-02	2,9859e-03
W _{pl y, z} [m ³]	8,9891e-02	5,6558e-03
d _{y, z} [mm]	-4	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	2	0
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	5,8567e+00	5,8567e+00
M _{ply +, -} [Nm]	2,07e+07	2,07e+07
M _{plz +, -} [Nm]	1,30e+06	1,30e+06



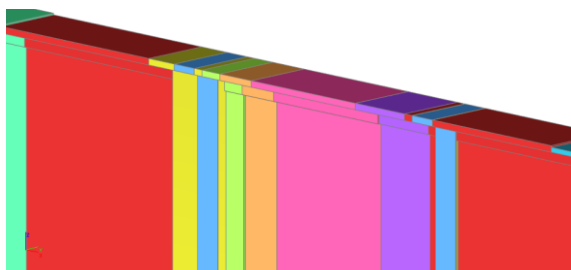
Obrázek 2: Použité průřezy_1. část mostu



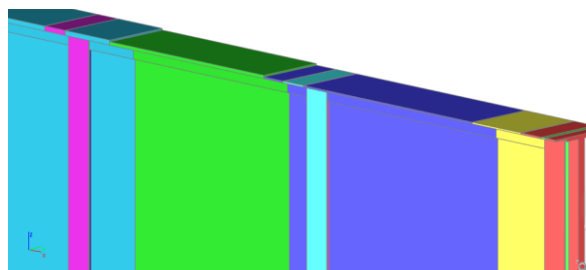
Obrázek 1: Použité průřezy_2. část mostu



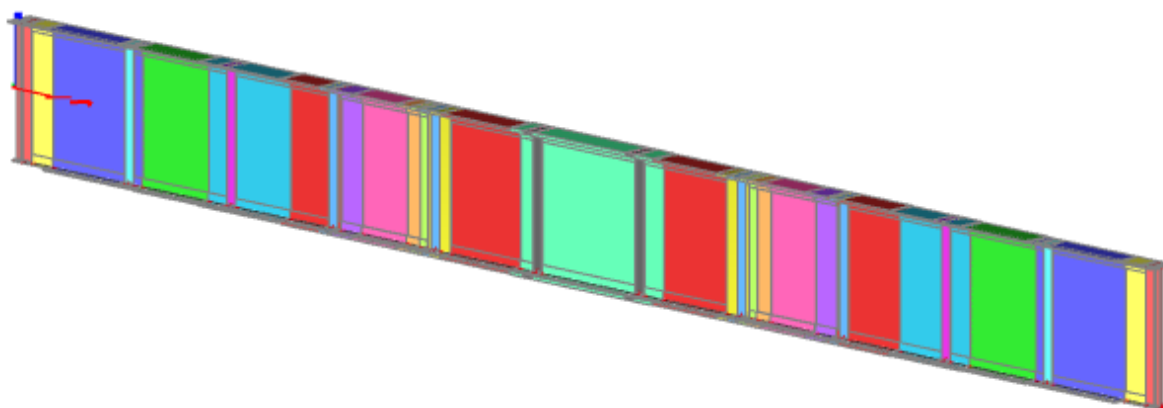
Obrázek 3: Použité průřezy_3. část mostu



Obrázek 4: Použité průřezy_4. část mostu



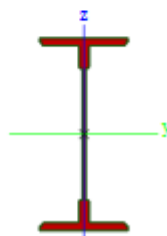
Obrázek 5: Použité průřezy_5. část mostu



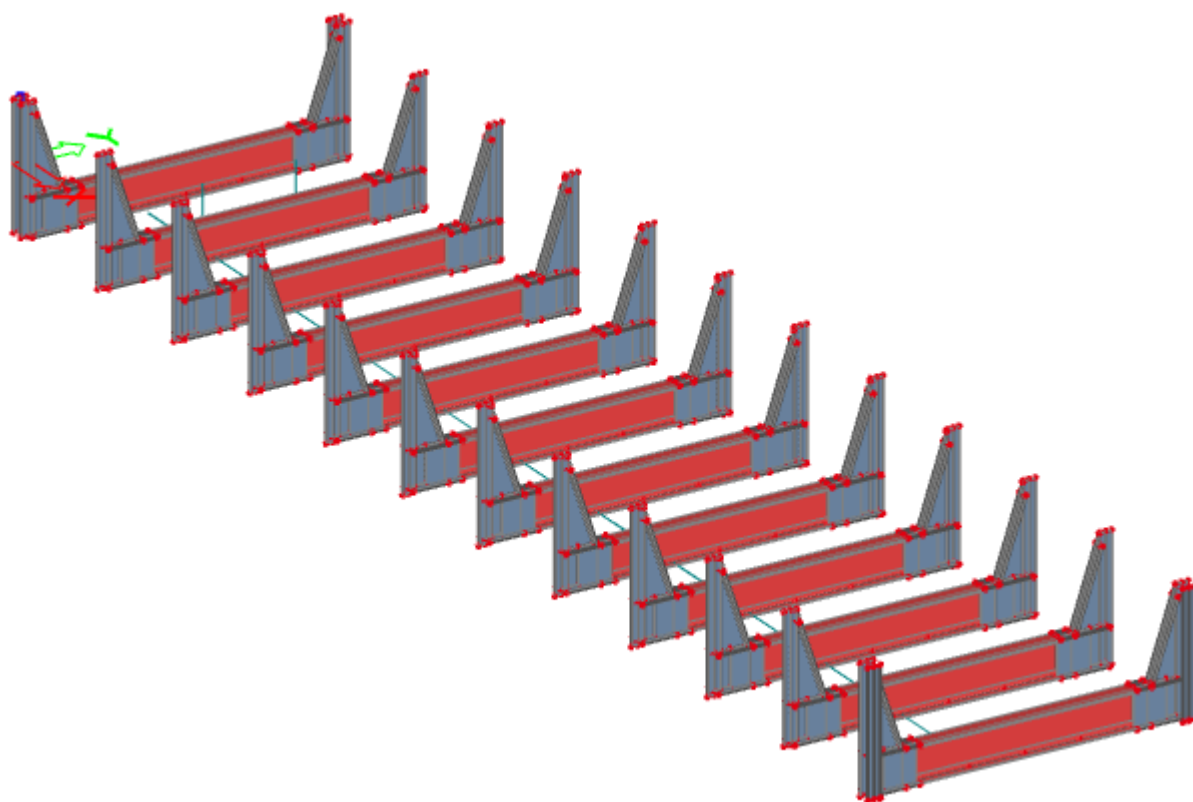
Obrázek 6: Použité průřezy_celkový pohled na mostní konstrukci

1.2. Příčník

Jméno	Příčník
Typ	Obečný průřez
Materiál	Plávková ocel
Výroba	obečný
Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓

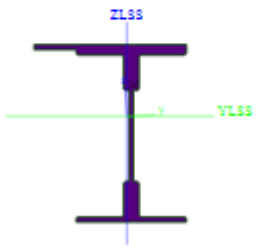
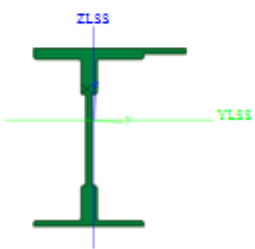


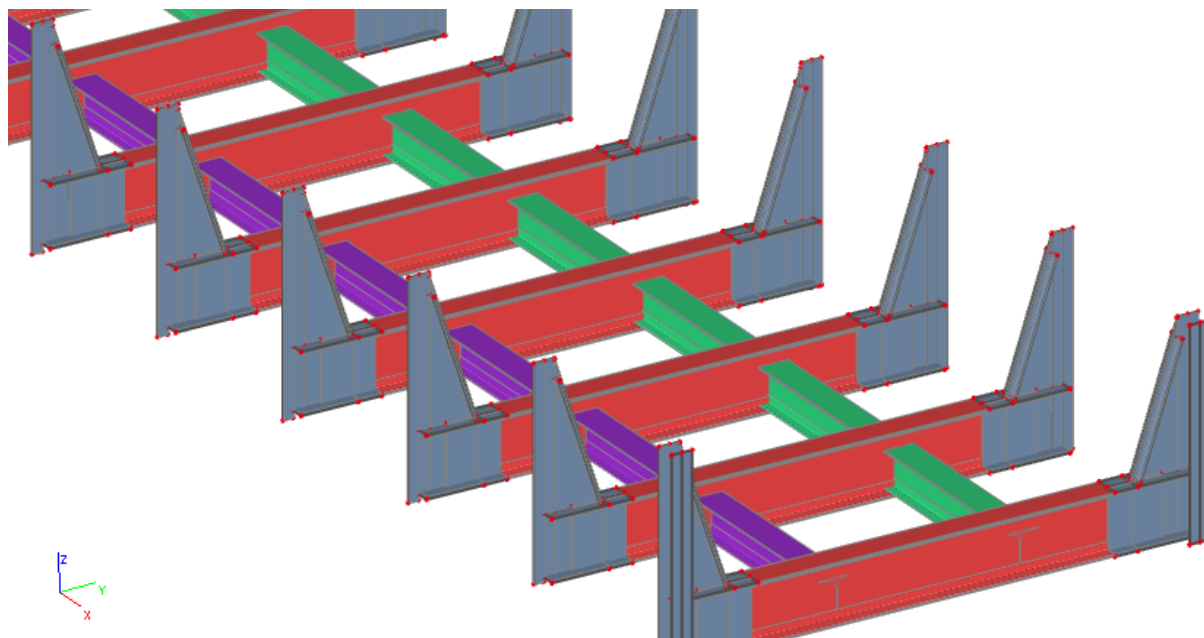
A [m ²]	1,9929e-02	
A _{y, z} [m ²]	1,2449e-02	6,5949e-03
I _{y, z} [m ⁴]	1,2187e-03	6,3992e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	4,9709e-06	3,3916e-06
W _{el y, z} [m ³]	4,1592e-03	4,9225e-04
W _{pl y, z} [m ³]	4,6920e-03	7,8957e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YUSS, ZUSS} [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	2,1627e+00	2,1627e+00
M _{ply +, -} [Nm]	1,08e+06	1,08e+06
M _{plz +, -} [Nm]	1,82e+05	1,82e+05



Obrázek 7: Pohled na vymodelované příčníky

1.3. Podélník

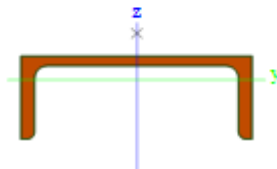
Jméno	Podélník_levý		Jméno	Podélník_pravý	
Typ	Obecný průřez		Typ	Obecný průřez	
Materiál	Plávková ocel		Materiál	Plávková ocel	
Výroba	obecný		Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y	d		Posudek rovinného vzpěru y-y	d	
Posudek rovinného vzpěru z-z	d		Posudek rovinného vzpěru z-z	d	
Klopení	Výchozí		Klopení	Výchozí	
Použit 2D MKP výpočet	✓		Použit 2D MKP výpočet	✓	
					
A [m ²]	1,3074e-02		A [m ²]	1,3074e-02	
A y, z [m ²]	9,2159e-03	4,4816e-03	A y, z [m ²]	9,2159e-03	4,4816e-03
I y, z [m ⁴]	2,5662e-04	3,8268e-05	I y, z [m ⁴]	2,5662e-04	3,8268e-05
I YLSS, ZLSS [m ⁴]	2,5547e-04	3,9417e-05	I YLSS, ZLSS [m ⁴]	2,5547e-04	3,9417e-05
I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,6431e-07	1,9080e-06	I w [m ⁴], t [m ⁴]	6,6431e-07	1,9080e-06
W _{el} y, z [m ³]	1,1852e-03	2,3033e-04	W _{el} y, z [m ³]	1,1852e-03	2,3033e-04
W _{pl} y, z [m ³]	1,6177e-03	4,8727e-04	W _{pl} y, z [m ³]	1,6177e-03	4,8727e-04
d y, z [mm]	17	61	d y, z [mm]	-17	61
c YUSS, ZUSS [mm]	31	34	c YUSS, ZUSS [mm]	-31	34
α [deg]	4,16		α [deg]	-4,16	
IYZLSS [m ⁴]	-1,5797e-05		IYZLSS [m ⁴]	1,5797e-05	
A L, D [m ² /m]	1,6515e+00	1,6515e+00	A L, D [m ² /m]	1,6515e+00	1,6515e+00
M _{ply} +, - [Nm]	3,72e+05	3,72e+05	M _{ply} +, - [Nm]	3,72e+05	3,72e+05
M _{plz} +, - [Nm]	1,12e+05	1,12e+05	M _{plz} +, - [Nm]	1,12e+05	1,12e+05



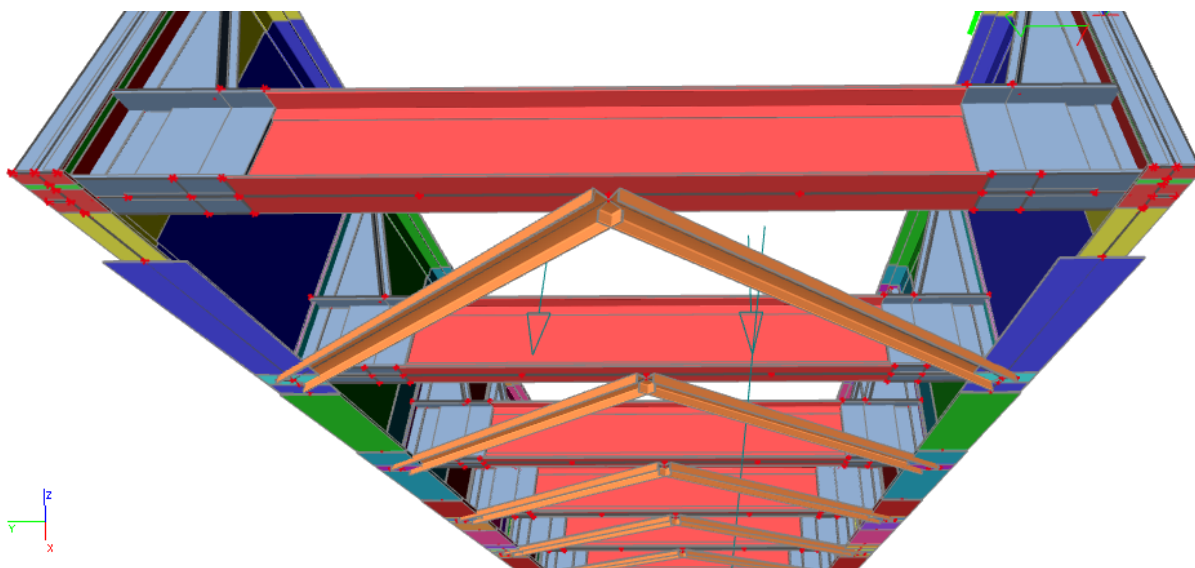
Obrázek 8: Pohled na vymodelované podélníky

1.4. Zavětřování

Jméno	Zavětřování
Typ	Obecný průřez
Materiál	Plávková ocel
Výroba	obecný
Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí
Použit 2D MKP výpočet	✓



A [m ²]	3,2716e-03	
A y, z [m ²]	1,6706e-03	1,6214e-03
I y, z [m ⁴]	1,6706e-08	1,9570e-05
I w [m ⁴], t [m ⁴]	1,0304e-08	1,1657e-07
W _{el} y, z [m ³]	3,1267e-05	1,9570e-04
W _{pl} y, z [m ³]	5,7185e-05	2,3271e-04
d y, z [mm]	0	42
c YUSS, ZUSS [mm]	0	16
α [deg]	0,00	
A L, D [m ² /m]	6,6791e-01	6,6791e-01
M _{ply} +, - [Nm]	1,32e+04	1,32e+04
M _{piz} +, - [Nm]	5,35e+04	5,35e+04



Obrázek 9: Pohled na vymodelované zavětřování hlavních nosníků

2. Vygenerované hodnoty vnitřních sil

Hlavní nosník se pro zjednodušení rozdělil na jednotlivá pole (HN1 – HN11), kdy jedno pole byl úsek mezi příčnicí. Z vygenerovaných hodnot byly vybrány maximální hodnoty pro dané pole a těmito hodnotami byl zatěžován nejslabší průřez v poli.

POLE HN1:

Nejslabším průřezem je: B5

POLE HN2:

Nejslabším průřezem je: B10

POLE HN3:

Nejslabším průřezem je: B16

POLE HN4:

Nejslabším průřezem je: B21

POLE HN5:

Nejslabším průřezem je: B29

POLE HN6:

Nejslabším průřezem je: B34

POLE HN7:

Nejslabším průřezem je: B39

POLE HN8:

Nejslabším průřezem je: B47

POLE HN9:

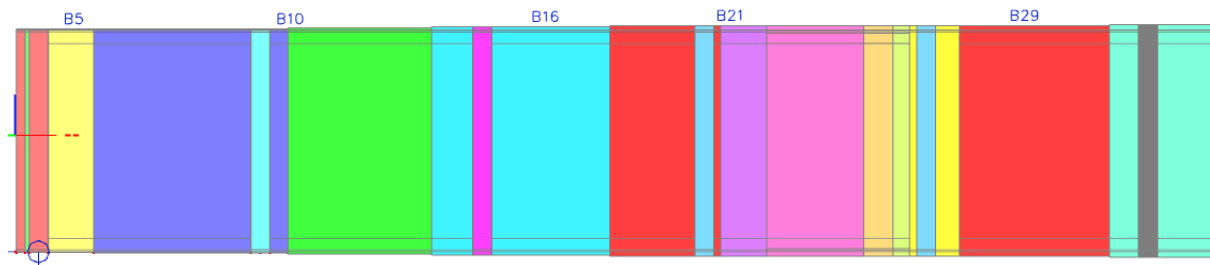
Nejslabším průřezem je: B52

POLE HN10:

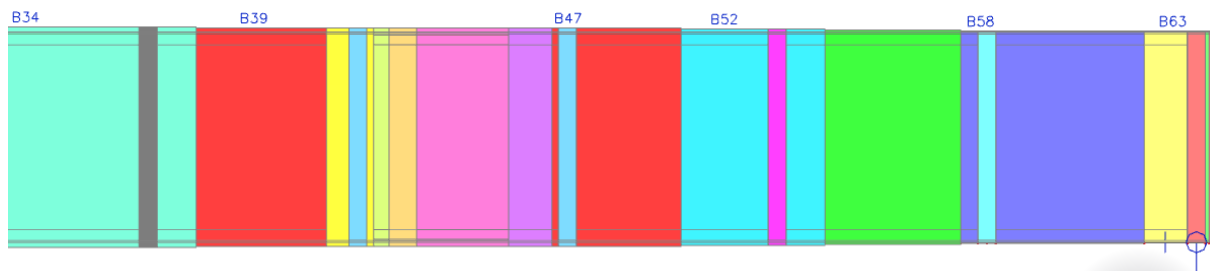
Nejslabším průřezem je: B58

POLE HN11:

Nejslabším průřezem je: B63



Obrázek 10: Zobrazení nejslabších průřezů na hlavním nosníku_část 1



Obrázek 11: Zobrazení nejslabších průřezů na hlavním nosníku_část 2

Vnitřní síly vygenerované v poli HN1

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B3, B4, B5, B6, B7, B8

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/1	0,00	0,17	-1,13	0,01	-0,08	0,01
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/2	0,00	0,00	-1,17	0,00	-0,08	0,00
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	0,00	0,00	-1,13	0,00	-0,08	0,00
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	0,00	0,00	-1,17	0,00	-0,08	0,00
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/5	0,00	0,30	-1,87	0,01	-0,20	0,03
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/6	0,00	0,30	-2,34	0,01	-0,26	0,03
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	925,14	0,12	-28,66	23,44
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	106,36	-0,08	446,35	5,83
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/9	7,61	-50,05	909,81	0,24	19,77	49,64
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/10	-36,43	-35,76	974,21	0,27	-25,85	36,28
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/11	10,12	-12,54	559,35	-0,11	20,93	9,75
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/12	-18,79	-40,28	654,93	0,33	-13,06	41,66
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/13	-40,09	-24,97	925,14	0,12	-28,66	23,44
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/14	7,61	-50,05	909,81	0,24	19,77	49,64
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	924,37	0,12	49,85	21,32
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/15	415,12	-10,34	110,48	-0,08	455,61	5,03
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	924,37	-0,11	49,56	21,31
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	105,62	-0,17	459,29	4,96
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	7,61	-49,92	909,03	-0,23	97,15	45,39
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-36,43	-35,76	973,43	-0,07	56,58	33,24
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	16,24	-37,36	569,13	-0,30	74,30	30,65
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-24,56	-13,49	682,32	0,05	40,20	15,03
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	924,33	-0,11	54,09	21,19
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/15	415,12	-10,34	110,44	-0,18	460,09	4,98
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	924,33	-1,60	51,79	21,19
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	105,58	-0,79	484,62	4,91
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	7,61	-49,91	908,99	-3,21	102,15	45,14
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-36,43	-35,76	973,40	-2,20	59,27	33,06
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	7,61	-49,91	908,99	-3,21	102,15	45,14
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	923,00	-1,60	430,40	10,95
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/15	415,12	-10,34	109,11	-0,79	529,89	0,74
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	923,00	1,08	434,80	10,95
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	104,31	0,31	483,06	0,71
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	7,61	-49,30	907,66	2,15	473,74	24,81
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-36,43	-35,76	972,08	1,63	462,00	18,40
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	7,61	-49,29	907,66	2,15	473,74	24,81

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B6	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	22,15	-46,28	653,24	2,07	356,40	25,14
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	917,89	1,08	1744,04	-24,57
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/20	5,08	-38,98	949,75	1,82	1850,05	-35,05
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/21	7,61	-47,16	902,56	2,15	1761,17	-43,79
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	917,89	1,08	1744,14	-24,57
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	99,40	0,31	627,95	-13,87
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	7,61	-47,16	902,56	2,15	1761,26	-43,79
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-36,43	-35,76	966,97	1,63	1841,14	-32,47
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	7,61	-47,16	902,56	2,15	1761,26	-43,79
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	917,88	1,08	1746,34	-24,63
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/20	5,08	-38,98	949,73	1,82	1852,43	-35,15
B7	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/21	7,61	-47,15	902,54	2,15	1763,43	-43,91
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	917,88	1,08	1746,43	-24,63
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	99,39	0,31	628,20	-13,89
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	7,61	-47,15	902,54	2,15	1763,52	-43,91
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-36,43	-35,76	966,95	1,63	1843,56	-32,55
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	7,61	-47,15	902,54	2,15	1763,52	-43,91
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	98,66	0,31	636,61	-14,76
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/20	5,08	-38,85	948,98	1,82	1933,12	-38,45
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	7,61	-47,03	901,78	2,15	1840,11	-47,91
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	829,22	0,52	1844,93	21,09
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	129,63	-0,36	520,46	-18,92
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	314,77	-0,37	861,89	-12,67
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/14	-59,63	-35,15	794,10	0,76	1673,38	34,19
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	828,46	0,52	1915,29	19,18
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	95,76	0,00	608,63	22,73
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-30,78	610,88	0,79	1416,98	24,43
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-82,04	-22,83	792,44	0,48	1962,61	12,17

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B3, B4, B5, B6, B7, B8

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-34,75	-22,68	802,98	0,12	-24,64	21,55
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	0,29	-19,86	41,36
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	0,27	-21,83	34,39
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-26,27	-4,23	459,28	-0,06	-18,86	1,55
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-13,45	-38,00	532,77	0,33	-9,03	39,77
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/31	-34,75	-22,68	802,98	0,12	-24,64	21,55
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-28,57	-41,65	804,85	0,29	-19,86	41,36
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	0,29	48,45	37,83
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	0,27	50,50	31,54
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-26,27	-4,23	459,28	-0,06	20,12	1,19
B3	A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-30,74	-34,84	850,65	0,27	50,65	32,75
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-34,75	-22,68	802,98	-0,09	43,29	19,62
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	-0,11	48,28	37,82
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	-0,05	50,31	31,54
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-19,93	-29,08	464,95	-0,18	25,44	23,08
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-19,43	-11,30	565,79	0,07	34,18	13,40
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/31	-0,30	-0,07	2,24	0,00	-0,03	0,03
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	-0,11	52,21	37,62
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	-0,05	54,47	31,38
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-19,93	-29,08	464,95	-0,18	27,71	22,94
B4	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-30,74	-34,84	850,67	-0,05	54,62	32,57
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-34,75	-22,68	802,98	-1,45	45,23	19,50
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	-2,59	50,60	37,62
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	-2,05	52,71	31,37
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,57	-41,65	804,85	-2,59	50,60	37,62
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/31	-0,30	-0,07	2,25	-0,01	-0,04	0,03
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	-2,59	380,49	20,55
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	-2,05	401,95	17,66
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	-2,05	401,95	17,66
B5	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-25,68	-4,17	446,18	-0,35	202,81	-0,57
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-34,75	-22,68	802,98	0,99	378,18	10,21
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	383,65	20,54
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	405,39	17,65
B6	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,57	-41,65	804,85	1,88	383,65	20,54

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B6	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-14,02	-38,63	550,43	1,30	266,31	20,88
B6	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1528,46	-38,69
B6	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1617,32	-29,95
B6	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	1,54	1617,34	-29,95
B6	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1528,46	-38,70
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-34,75	-22,68	802,98	0,99	1520,42	-22,06
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1528,56	-38,70
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1617,42	-29,96
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1528,56	-38,70
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,48	-38,80
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1619,45	-30,04
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	1,54	1619,48	-30,04
B7	Obecný průřez E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,48	-38,80
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-34,75	-22,68	802,98	0,99	1522,43	-22,12
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,57	-38,80
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1619,55	-30,04
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,57	-38,80
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1598,88	-42,34
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1691,87	-32,88
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	1,54	1691,90	-32,88
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1598,88	-42,34
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	1615,01	18,73
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	299,75	-21,18
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	62,61	-6,82
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	641,17	-14,93
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,51	-28,62	703,30	0,71	1453,70	29,61
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	1604,06	24,10
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	1684,84	18,20
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	1189,61	20,40
B8	Obecný průřez F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-71,33	-20,41	688,49	0,47	1723,83	10,02

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN2

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,09	-24,97	917,88	1,08	1746,43	-24,63
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	99,39	0,31	628,20	-13,89
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	7,61	-47,15	902,54	2,15	1763,52	-43,91
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-36,43	-35,76	966,95	1,63	1843,56	-32,55
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	7,61	-47,15	902,54	2,15	1763,52	-43,91
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	415,34	-10,25	98,66	0,31	636,61	-14,76
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/20	5,08	-38,85	948,98	1,82	1933,12	-38,45
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	7,61	-47,03	901,78	2,15	1840,11	-47,91
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	829,22	0,52	1844,93	21,09
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	129,63	-0,36	520,46	-18,92
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	314,77	-0,37	861,89	-12,67
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/14	-59,63	-35,15	794,10	0,76	1673,38	34,19
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	828,46	0,52	1915,29	19,18
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	95,76	0,00	608,63	22,73
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-30,78	610,88	0,79	1416,98	24,43
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-82,04	-22,83	792,44	0,48	1962,61	12,17
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	828,46	0,52	1915,38	19,17
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	95,76	0,00	608,63	22,73
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-60,66	-36,24	801,59	0,76	1831,51	28,12
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	128,91	-0,36	531,18	-17,82
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-85,16	-25,31	830,13	0,58	1923,70	20,35
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	314,05	-0,37	888,34	-12,01
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-30,78	610,88	0,79	1417,04	24,43
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/24	-17,34	11,84	144,60	-0,34	601,02	-18,78
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	-59,42	-34,84	791,36	0,76	1734,13	31,23
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	828,45	0,52	1917,37	19,12
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	314,03	-0,37	889,10	-11,99
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-82,04	-22,83	792,42	0,48	1964,60	12,11
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	828,45	0,52	1917,45	19,12
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	95,74	0,00	608,87	22,67
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-60,66	-36,24	801,57	0,76	1833,51	28,03
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	128,89	-0,36	531,50	-17,79
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-85,16	-25,31	830,11	0,58	1925,78	20,29
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	314,03	-0,37	889,12	-11,99
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-30,77	610,86	0,79	1418,56	24,35
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/24	-17,35	11,83	144,65	-0,34	601,59	-18,75

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B10	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	-59,42	-34,83	791,27	0,76	1735,89	31,14
B10	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	827,86	0,52	2051,94	15,46
B10	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	313,47	-0,37	939,57	-10,73
B10	Obecný průřez D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/18	-82,99	-24,05	799,18	0,52	2093,66	9,92
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	827,86	0,52	2052,02	15,45
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	95,18	0,00	624,38	18,96
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-60,66	-35,99	800,99	0,76	1963,71	22,16
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	128,33	-0,36	551,89	-15,71
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-85,16	-25,31	829,52	0,58	2060,62	16,18
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	313,47	-0,37	939,59	-10,73
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-30,53	610,28	0,79	1517,77	19,37
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/24	-24,91	4,26	218,50	-0,22	866,45	-17,07
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	-58,83	-32,87	784,21	0,73	1833,89	25,64
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	822,29	0,52	3124,54	-13,84
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	308,12	-0,37	1339,50	-0,61
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/18	-84,70	-26,62	817,84	0,59	3150,44	-20,05
B11	Obecný průřez G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/21	-38,32	-20,12	525,35	0,25	2285,15	-27,58
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	822,29	0,52	3124,62	-13,85
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	89,83	0,00	744,64	-10,70
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-60,66	-34,04	795,42	0,76	3001,32	-23,40
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	122,98	-0,36	711,14	0,99
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-85,16	-25,31	823,96	0,58	3135,36	-16,72
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	308,12	-0,37	1339,53	-0,61
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-28,57	604,71	0,79	2307,45	-19,06
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	820,44	0,52	3430,50	-22,24
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	306,34	-0,37	1452,77	2,29
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/18	-84,70	-26,62	815,99	0,59	3454,73	-29,97
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/21	-48,92	-30,84	664,61	0,62	2830,89	-36,44
B12	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/36	-25,83	10,78	232,34	-0,23	1143,19	7,28
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	820,44	0,52	3430,58	-22,24
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	88,05	0,00	777,77	-19,20
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-60,66	-33,48	793,56	0,76	3297,26	-35,98
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	121,20	-0,36	755,44	5,77
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-85,16	-25,31	822,10	0,58	3441,94	-26,15
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	306,34	-0,37	1452,80	2,29
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-28,02	602,85	0,79	2532,34	-29,60
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	820,42	0,52	3432,55	-22,29
B13	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	306,32	-0,37	1453,53	2,30

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-84,70	-26,62	815,96	0,59	3456,77	-30,04
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/21	-48,94	-30,84	664,80	0,62	2833,31	-36,52
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/36	-25,81	10,78	232,11	-0,23	1143,01	7,31
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	820,42	0,52	3432,63	-22,30
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	88,03	0,00	777,99	-19,26
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-60,66	-33,48	793,54	0,76	3299,25	-36,07
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	121,18	-0,36	755,74	5,80
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-85,16	-25,31	822,08	0,58	3443,99	-26,21
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	306,32	-0,37	1453,55	2,31
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-28,01	602,83	0,79	2533,85	-29,67
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	87,19	0,00	785,44	-21,20
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-84,70	-26,62	815,09	0,59	3526,09	-32,30
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-49,60	-31,38	671,78	0,64	2906,52	-39,31
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	636,46	0,74	3476,31	16,92
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-36,24	640,11	1,41	2889,02	33,29
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	91,68	-1,19	1535,47	-17,51
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	190,42	-1,20	1861,37	-14,41
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-33,32	536,81	1,48	2448,59	29,26
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/14	-102,75	-32,96	627,81	1,26	2816,43	34,68
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	74,98	0,03	757,55	17,70
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	189,58	-1,20	1877,50	-13,37
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-117,86	-18,98	599,72	0,45	3555,39	6,52

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-34,75	-22,68	802,98	0,99	1522,43	-22,12
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,57	-38,80
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1619,55	-30,04
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1530,57	-38,80
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1598,88	-42,34
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,09	-33,47	852,06	1,54	1691,87	-32,88
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,09	-33,47	852,05	1,54	1691,90	-32,88
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,57	-41,65	804,85	1,88	1598,88	-42,34
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	1615,01	18,73
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	299,75	-21,18
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	62,61	-6,82
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	641,17	-14,93
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,51	-28,62	703,30	0,71	1453,70	29,61
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	1604,06	24,10
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	1684,84	18,20
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	1189,61	20,40
B8	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-71,33	-20,41	688,49	0,47	1723,83	10,02
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	1676,60	-17,02
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	1604,15	24,09
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	301,95	-19,89
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	62,34	-6,32
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	1684,92	18,20
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	659,11	-14,08
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	1189,68	20,40
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-7,06	14,16	44,80	-0,35	371,78	-20,85
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,31	-28,44	701,31	0,71	1506,77	27,20
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	1605,85	24,02
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	62,33	-6,31
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	659,62	-14,05
B9	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-71,33	-20,41	688,49	0,47	1725,55	9,97
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	1678,41	16,97
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	1605,93	24,02
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	302,02	-19,85
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	62,33	-6,31
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	1686,74	18,14
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	659,64	-14,05

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	1190,98	20,34
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-7,07	14,15	44,87	-0,35	372,11	-20,81
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,30	-28,43	701,25	0,71	1508,31	27,13
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	1721,46	19,17
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	61,81	-5,34
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	693,92	-12,41
B10	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-72,28	-21,64	695,83	0,50	1837,78	8,16
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	1796,14	13,70
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	1721,54	19,17
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	306,24	-17,39
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	61,81	-5,34
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	1804,74	14,42
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	693,94	-12,41
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	1275,61	16,38
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-14,63	6,58	119,28	-0,23	620,81	-18,75
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-70,71	-26,72	694,77	0,68	1591,72	22,65
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	2646,40	-19,66
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	57,63	2,37
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	968,35	0,71
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-73,99	-24,21	720,06	0,58	2763,82	-18,67
B11	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-50,21	-15,91	441,48	0,20	1930,33	-23,84
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	2738,01	-12,46
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	2646,49	-19,66
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	339,99	2,31
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	57,63	2,37
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	2748,75	-15,34
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	968,37	0,71
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	1952,62	-15,32
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	2911,45	-30,78
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	56,43	4,58
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	1046,98	4,47
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-73,99	-24,21	720,06	0,58	3032,03	-27,69
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-60,80	-27,19	582,58	0,58	2445,16	-31,24
B12	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-15,56	13,09	140,25	-0,24	737,40	9,47
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	3007,89	-19,96
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	2911,54	-30,78
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	349,66	7,96
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	56,43	4,58

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	3019,24	-23,87
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	1047,01	-4,48
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	2146,61	-24,39
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	2913,24	-30,85
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	56,42	4,60
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	1047,51	4,50
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-73,99	-24,21	720,06	0,58	3033,84	-27,75
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-60,83	-27,20	582,80	0,58	2447,38	-31,31
B13	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-15,54	13,10	140,04	-0,24	736,99	9,51
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	3009,70	-20,01
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	2913,32	-30,86
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	349,72	7,99
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	56,42	4,60
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	3021,06	-23,93
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	1047,54	4,50
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	2147,92	-24,46
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	3082,69	-25,87
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-73,99	-24,21	720,06	0,58	3095,04	-29,81
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-61,48	-27,87	590,65	0,60	2513,66	-33,79
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3048,13	15,17
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2514,66	30,31
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1124,42	-19,19
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	378,73	4,45
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1450,32	-16,09
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2074,23	26,28
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-93,91	-27,53	554,81	1,20	2442,07	31,70
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3095,06	13,26
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2562,79	27,68
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	2751,67	19,45
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1459,68	-14,90
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-103,05	-17,13	517,14	0,44	3120,16	4,92

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN3

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B14, B15, B16, B17, B18, B19

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-85,38	-22,54	820,42	0,52	3432,63	-22,30
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	88,03	0,00	777,99	-19,26
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-60,66	-33,48	793,54	0,76	3299,25	-36,07
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-15,73	12,83	121,18	-0,36	755,74	5,80
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-85,16	-25,31	822,08	0,58	3443,99	-26,21
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-38,79	7,78	306,32	-0,37	1453,55	2,31
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-36,77	-28,01	602,83	0,79	2533,85	-29,67
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	365,98	-22,82	87,19	0,00	785,44	-21,20
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-84,70	-26,62	815,09	0,59	3526,09	-32,30
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-49,60	-31,38	671,78	0,64	2906,52	-39,31
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	636,46	0,74	3476,31	16,92
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-36,24	640,11	1,41	2889,02	33,29
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	91,68	-1,19	1535,47	-17,51
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	190,42	-1,20	1861,37	-14,41
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-33,32	536,81	1,48	2448,59	29,26
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/14	-102,75	-32,96	627,81	1,26	2816,43	34,68
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	74,98	0,03	757,55	17,70
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	189,58	-1,20	1877,50	-13,37
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-117,86	-18,98	599,72	0,45	3555,39	6,52
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	635,59	0,74	3530,36	14,86
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	74,98	0,03	757,55	17,70
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-36,11	639,24	1,41	2943,39	30,20
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	90,84	-1,19	1543,22	-16,34
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-117,18	-26,59	664,18	1,18	3186,97	21,04
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	189,58	-1,20	1877,52	-13,37
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-33,19	535,94	1,48	2494,18	26,44
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/24	-39,85	9,84	120,66	-1,05	1729,90	-17,85
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	-102,41	-32,57	625,32	1,25	2861,54	31,81
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	635,56	0,74	3531,89	14,80
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	189,56	-1,20	1877,98	-13,34
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-117,86	-18,98	599,70	0,45	3556,89	6,47
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	635,56	0,74	3531,95	14,80
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	74,96	0,03	757,74	17,66
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-36,11	639,22	1,41	2944,99	30,11
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	90,82	-1,19	1543,45	-16,31
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-117,18	-26,59	664,16	1,18	3188,63	20,98

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	189,56	-1,20	1877,99	-13,31
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-33,18	535,92	1,48	2495,52	26,35
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/24	-39,86	9,83	120,70	-1,05	1730,47	-17,82
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	-102,40	-32,56	625,24	1,25	2862,83	31,72
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	1067,500	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	630,25	0,74	4207,39	-11,17
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	1067,500	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	184,46	-1,20	2077,61	-0,21
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	1067,500	K1: Veškeré zatížení/18	-120,68	-23,36	623,17	0,69	4210,04	-12,13
B16	H_hlavní nosník - Obecný průřez	1067,500	K1: Veškeré zatížení/21	-75,67	-15,76	352,94	0,06	2974,33	-22,26
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	630,25	0,74	4207,46	-11,17
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	69,86	0,03	835,03	-3,52
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-34,50	633,90	1,41	3624,46	-7,76
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	85,72	-1,19	1637,68	-1,68
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-117,18	-26,59	658,85	1,18	3894,77	-7,41
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	184,46	-1,20	2077,63	-0,21
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-31,58	530,60	1,48	3064,72	-8,23
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-78,46	-2,94	451,60	0,25	2662,25	12,66
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	767,500	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	625,90	0,74	4689,41	-29,82
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	767,500	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	180,28	-1,20	2217,58	9,25
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	767,500	K1: Veškeré zatížení/18	-121,03	-24,56	628,87	0,76	4689,55	-29,43
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	767,500	K1: Veškeré zatížení/21	-89,39	-27,36	476,78	0,93	3509,48	-39,49
B17	K_hlavní nosník - Obecný průřez	767,500	K1: Veškeré zatížení/36	-46,80	9,46	197,36	-0,81	2122,50	16,33
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	625,90	0,74	4689,48	-29,82
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	65,68	0,03	887,05	-18,74
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-33,35	629,55	1,41	4109,27	-33,91
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	81,54	-1,19	1701,87	8,86
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-117,18	-26,59	654,50	1,18	4398,76	-27,82
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	180,28	-1,20	2217,60	9,25
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-30,43	526,25	1,48	3470,26	-32,02
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	625,88	0,74	4690,98	-29,88
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	180,26	-1,20	2218,03	9,28
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-121,03	-24,56	628,85	0,76	4691,13	-29,49
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/21	-89,40	-27,37	476,85	0,93	3510,98	-39,56
B18	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/36	-46,79	9,47	197,24	-0,81	2122,70	16,36
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	625,88	0,74	4691,05	-29,88
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	65,66	0,03	887,21	-18,79
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-33,35	629,53	1,41	4110,84	-34,00
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	81,52	-1,19	1702,07	8,89
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-117,18	-26,59	654,47	1,18	4400,40	-27,89

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	180,26	-1,20	2218,05	9,28
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-30,42	526,23	1,48	3471,57	-32,10
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	64,76	0,03	892,75	-20,48
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-121,03	-24,56	627,92	0,76	4744,53	-31,58
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-89,75	-27,47	479,10	0,95	3561,59	-41,96
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,74	444,31	1,47	4574,07	13,36
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	24,82	-3,06	2718,49	-16,79
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	48,42	-3,17	2861,80	-17,78
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-29,99	440,62	3,25	3097,13	29,11
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/14	-129,46	-29,93	469,46	2,56	3634,78	36,36
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,62	443,38	1,47	4611,74	11,52
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	51,18	0,00	864,77	16,34
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	10,78	-26,26	-2,82	2162,97	-8,41
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	47,53	-3,17	2865,89	-16,32
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-143,64	-9,65	387,56	0,26	4763,44	-2,80

Studentská verze

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B14, B15, B16, B17, B18, B19

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-74,67	-20,12	724,51	0,51	3009,70	-20,01
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-72,55	-29,84	711,54	0,71	2913,32	-30,86
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-5,45	15,15	29,11	-0,37	349,72	7,99
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-2,52	5,93	-3,23	-0,15	56,42	4,60
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	3021,06	-23,93
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,51	10,10	214,25	-0,38	1047,54	4,50
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-48,66	-24,37	520,83	0,74	2147,92	-24,46
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-74,45	-22,89	726,18	0,57	3082,69	-25,87
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-73,99	-24,21	720,06	0,58	3095,04	-29,81
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-61,48	-27,87	590,65	0,60	2513,66	-33,79
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3048,13	15,17
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2514,66	30,31
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1124,42	-19,19
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	378,73	4,45
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1450,32	-16,09
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2074,23	26,28
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-93,91	-27,53	554,81	1,20	2442,07	31,70
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3095,06	13,26
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2562,79	27,68
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	2751,67	19,45
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1459,68	-14,90
B14	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-103,05	-17,13	517,14	0,44	3120,16	4,92
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3095,13	13,26
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2562,86	27,67
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1125,40	-17,88
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	377,46	4,61
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	2751,74	19,45
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1459,69	-14,90
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2113,65	23,91
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-25,64	11,62	41,39	-1,06	1312,07	-19,38
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-93,57	-27,27	553,19	1,19	2481,01	29,28
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3096,45	13,21
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2564,21	27,60
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	377,43	4,62
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1459,96	-14,86
B15	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-103,05	-17,13	517,14	0,44	3121,45	4,88

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3096,51	-13,21
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	2564,28	27,60
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1125,43	-17,84
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	377,43	4,62
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	2753,19	19,39
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1459,97	-14,86
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2114,81	23,84
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-25,65	11,61	41,44	-1,06	1312,45	-19,35
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-93,56	-27,26	553,13	1,19	2482,12	29,21
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	1067,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3686,66	-10,78
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	1067,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3169,54	-5,47
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	1067,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	361,51	6,70
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	1067,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1577,71	0,16
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	1067,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-105,87	-21,51	545,93	0,68	3689,31	-11,74
B16	H_ hlavný nosník - Obecný průřez	1067,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-66,84	-12,06	286,15	0,00	2519,48	-19,98
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	3686,73	-10,78
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3169,61	-5,47
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1137,78	-1,31
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	361,50	6,70
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	3374,04	-7,02
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1577,72	0,17
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2609,88	-5,94
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-64,25	-1,16	377,45	0,24	2162,35	13,03
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	767,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	4111,07	-28,01
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	767,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3604,76	-29,23
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	767,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	350,06	8,20
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	767,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1662,37	10,99
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	767,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-106,22	-22,70	555,98	0,75	4111,21	-27,62
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	767,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-80,55	-24,82	414,34	0,87	3005,05	-34,81
B17	K_ hlavný nosník - Obecný průřez	767,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-32,59	11,24	127,38	-0,81	1567,29	18,07
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	4111,13	-28,01
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3604,83	-29,23
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1146,65	10,59
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	350,06	8,20
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	3820,41	-26,01
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1662,38	10,99
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2965,82	-27,34
B18	L_ hlavný nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	4112,45	-28,06

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B18	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3606,18	-29,31
B18	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	350,02	8,21
B18	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1662,65	11,02
B18	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-106,22	-22,70	555,98	0,75	4112,60	-27,68
B18	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-80,56	-24,83	414,44	0,87	3006,38	-34,87
B18	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-32,58	11,25	127,28	-0,82	1567,31	18,10
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	4112,52	-28,07
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3606,25	-29,31
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1146,68	10,63
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	350,02	8,21
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	3821,87	-26,07
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1662,66	11,02
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2966,98	-27,41
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3654,38	-31,94
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	3871,23	-28,17
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-106,22	-22,70	555,98	0,75	4159,85	-29,61
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-80,91	-25,06	417,61	0,88	3051,73	-37,07
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4078,41	11,91
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2159,05	-17,89
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1692,80	-10,73
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2302,36	-18,87
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	2601,47	27,66
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-104,83	-25,67	416,88	2,46	3139,12	34,91
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4111,65	10,42
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3062,50	28,13
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3144,70	22,47
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2301,62	-17,32
B19	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-126,04	-8,49	328,98	0,24	4175,67	-3,84

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN4

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B19, B20, B21, B22, B23, B24, B25, B26, B27

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-121,06	-24,31	625,88	0,74	4691,05	-29,88
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	65,66	0,03	887,21	-18,79
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-106,27	-33,35	629,53	1,41	4110,84	-34,00
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-33,94	13,70	81,52	-1,19	1702,07	8,89
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-117,18	-26,59	654,47	1,18	4400,40	-27,89
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-51,56	12,30	180,26	-1,20	2218,05	9,28
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-85,88	-30,42	526,23	1,48	3471,57	-32,10
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	318,74	-19,84	64,76	0,03	892,75	-20,48
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-121,03	-24,56	627,92	0,76	4744,53	-31,58
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-89,75	-27,47	479,10	0,95	3561,59	-41,96
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,74	444,31	1,47	4574,07	13,36
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	24,82	-3,06	2718,49	-16,79
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	48,42	-3,17	2861,80	-17,78
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-29,99	440,62	3,25	3097,13	29,11
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/14	-129,46	-29,93	469,46	2,56	3634,78	36,36
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,62	443,38	1,47	4611,74	11,52
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	51,18	0,00	864,77	16,34
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	10,78	-26,26	2,82	2162,97	-8,41
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	47,53	-3,17	2865,89	-16,32
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-143,64	-9,65	387,56	0,26	4763,44	-2,80
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,62	443,38	1,47	4611,79	11,52
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	51,18	0,00	864,77	16,34
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-32,33	437,81	2,74	3562,64	29,22
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	23,92	-3,06	2720,57	-15,25
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	512,32	2,98	3732,53	23,51
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	47,53	-3,17	2865,89	-16,32
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-29,86	439,69	3,25	3134,54	26,56
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/24	-69,91	12,39	28,45	-2,77	2933,84	-21,17
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	-128,69	-28,34	466,68	2,47	3649,57	33,80
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,61	443,36	1,47	4612,85	11,47
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	10,78	-26,29	-2,82	2162,90	-8,38
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	47,51	-3,17	2866,01	-16,28
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-143,64	-9,65	387,53	0,26	4764,41	-2,82
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,61	443,36	1,47	4612,90	11,46
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	51,16	0,00	864,90	16,29
B21	K_hlavní nosník -	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-32,32	437,79	2,74	3563,73	29,13

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	23,90	-3,06	2720,63	-15,20
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	512,30	2,98	3733,81	23,45
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	47,51	-3,17	2866,01	-16,28
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-29,85	439,67	3,25	3135,64	26,49
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/24	-69,73	12,47	27,98	-2,77	2928,30	-21,13
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/14	-128,68	-28,32	466,60	2,47	3650,40	33,72
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,52	443,01	1,47	4640,54	10,12
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	10,88	-26,63	-2,82	2161,25	-7,71
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	47,17	-3,17	2868,97	-15,21
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/18	-143,86	-10,37	391,82	0,35	4788,88	-2,83
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-21,52	443,01	0,00	4640,59	9,61
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	50,82	-0,16	868,08	16,08
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-32,23	437,44	1,29	3591,08	26,62
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	23,56	-3,13	2722,12	-14,28
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	511,94	1,28	3765,82	21,43
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-86,32	16,78	121,15	-3,49	3327,46	-14,10
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/39	-109,19	-29,83	402,11	1,89	3006,04	22,05
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/40	-78,31	8,59	26,59	-2,70	2875,56	-20,79
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/41	-121,27	-25,11	471,78	0,80	3757,37	31,60
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-20,89	440,49	0,00	4823,81	0,78
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	11,50	-29,04	-2,73	2149,68	-3,25
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/4	-86,32	16,78	118,64	-3,49	3377,23	-7,14
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/18	-144,12	-11,15	404,79	-0,74	4953,70	-6,40
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/40	-100,12	-6,47	152,22	-1,11	3339,92	-19,77
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-20,89	440,49	1,46	4823,86	1,29
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	48,40	0,00	888,67	7,69
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-31,61	434,92	2,73	3772,06	13,29
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	21,15	-3,06	2731,42	-6,55
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	509,43	2,97	3977,74	11,26
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	44,76	-3,18	2888,07	-8,09
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-29,14	436,80	3,24	3344,88	12,41
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/41	-115,39	-15,14	446,16	1,67	3761,64	22,29
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-19,57	434,82	1,46	5208,83	-16,49
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	12,82	-34,48	-2,82	2121,70	7,64
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	39,31	-3,18	2925,11	7,01
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/18	-145,18	-13,87	420,88	0,99	5314,89	-14,80
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/21	-111,49	-8,35	236,23	0,23	3706,85	-26,29
B24	P_hlavní nosník -	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-19,57	434,82	2,91	5208,88	-15,99

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B24	Obecný průřez P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	42,96	0,14	928,87	-9,07
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-30,28	429,25	4,16	4152,23	-14,61
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	15,70	-3,01	2747,68	9,61
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	503,76	4,65	4423,53	-10,79
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-56,36	17,11	-19,60	-3,22	2535,27	6,71
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-131,01	-28,74	493,91	4,86	4193,13	-12,95
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-19,17	433,22	2,91	5323,82	-21,11
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	13,22	-36,02	-2,94	2112,35	11,27
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/23	-56,36	17,11	-21,14	-3,22	2529,89	11,24
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/18	-145,58	-14,78	425,08	2,51	5426,38	-17,77
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/21	-109,41	-21,37	317,08	3,04	3581,02	-29,15
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/36	-75,74	10,15	120,44	-1,67	3182,11	18,88
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-19,17	433,22	2,33	5323,86	-21,32
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	41,42	0,08	940,05	-13,48
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-29,89	427,65	3,59	4265,75	-23,07
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	14,16	-3,03	2751,65	14,33
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	502,15	3,98	4556,81	-17,73
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-57,69	17,26	-18,81	-3,19	2577,00	10,40
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-130,76	-28,33	491,94	4,20	4314,98	-20,55
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-18,95	431,70	2,33	5388,66	-24,18
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	13,45	-37,48	-2,89	2106,83	13,20
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/23	-57,69	17,26	-20,27	-3,19	2574,08	12,99
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/18	-145,63	-15,08	424,77	1,97	5490,15	-20,24
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/21	-111,04	-21,30	322,29	2,65	3683,94	-32,68
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/36	-76,25	12,40	111,61	-2,02	3228,76	20,69
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-18,95	431,70	1,47	5388,71	-24,48
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	39,96	0,00	946,16	-15,63
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-29,66	426,13	2,74	4329,78	-27,97
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	12,71	-3,06	2753,68	16,92
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	500,63	2,98	4632,02	-21,81
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	36,31	-3,17	2940,90	14,13
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-27,19	428,01	3,25	3905,07	-24,08
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-18,85	431,07	1,47	5416,69	-25,71
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/38	-54,62	13,54	-38,09	-2,82	2104,37	13,97
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	35,71	-3,17	2943,24	15,24
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/18	-145,84	-16,75	431,15	1,25	5517,79	-21,98
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/21	-112,12	-21,12	325,00	2,01	3742,55	-34,38
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/36	-75,90	12,70	107,83	-2,28	3225,08	21,43

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-18,85	431,07	1,47	5416,74	-25,71
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	39,36	0,00	948,74	-16,80
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-29,56	425,50	2,74	4357,45	-29,98
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	12,10	-3,06	2754,49	18,10
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	500,00	2,98	4664,54	-23,47
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	35,71	-3,17	2943,24	15,24
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-27,09	427,38	3,25	3932,87	-25,85
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	34,81	-3,17	2946,25	16,70
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-145,84	-16,75	430,22	1,25	5554,39	-23,41
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-111,34	-22,69	331,90	2,17	3739,99	-36,35
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-9,44	203,16	0,17	5429,69	-3,86
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/9	-123,05	-29,62	234,53	1,66	3541,97	28,25
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-102,81	20,23	-19,17	-1,97	3960,78	-14,25
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/41	-126,06	-23,88	308,15	1,57	4269,92	33,95
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-9,31	202,23	0,17	5446,89	-4,65
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	25,72	-0,03	924,04	15,96
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/38	-91,44	13,77	-124,27	-2,03	3075,67	-7,81
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-81,32	-2,18	3659,73	-15,15
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-27,63	329,87	2,14	3393,44	23,53
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-157,49	-5,95	192,41	-0,03	5564,50	-5,27

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní
 Výběr : B19, B20, B21, B22, B23, B24, B25, B26, B27
 Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-106,26	-22,46	553,01	0,73	4112,52	-28,07
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3606,25	-29,31
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-19,73	15,48	11,57	-1,20	1146,68	10,63
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-4,15	2,72	-14,92	-0,57	350,02	8,21
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	3821,87	-26,07
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-37,35	14,08	110,31	-1,21	1662,66	11,02
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-77,04	-27,89	463,81	1,42	2966,98	-27,41
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-97,43	-30,81	567,11	1,35	3654,38	-31,94
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-102,38	-24,74	581,60	1,17	3871,23	-28,17
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-106,22	-22,70	555,98	0,75	4159,85	-29,61
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-80,91	-25,06	417,61	0,88	3051,73	-37,07
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4078,41	11,91
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2159,05	-17,89
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1692,80	-10,73
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2302,36	-18,87
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	2601,47	27,66
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-104,83	-25,67	416,88	2,46	3139,12	34,91
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4111,65	10,42
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3062,50	28,13
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3144,70	22,47
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2301,62	-17,32
B19	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-126,04	-8,49	328,98	0,24	4175,67	-3,84
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4111,70	10,42
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3062,54	28,12
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2156,31	-16,25
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1686,38	-9,46
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3144,75	22,47
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2301,62	-17,32
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	2634,45	25,47
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-53,01	13,50	-27,78	-2,79	2369,58	-22,17
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-104,06	-24,21	415,03	2,37	3149,47	32,70
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4112,63	10,38
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3063,46	28,05
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1686,20	-9,43
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2301,60	-17,28
B20	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-126,04	-8,49	328,98	0,24	4176,49	-3,86

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4112,68	10,38
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3063,51	28,05
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2156,23	-16,20
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1686,19	-9,43
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3145,89	22,41
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2301,60	-17,28
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	2635,42	25,40
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-52,84	13,59	-28,24	-2,79	2363,89	-22,13
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-104,05	-24,20	414,98	2,37	3150,17	32,64
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4137,10	9,29
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3087,59	26,21
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1681,47	-8,50
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2301,06	-16,14
B21	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-126,26	-9,21	333,62	0,33	4197,31	-3,80
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	0,07	4137,15	8,86
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	1,36	3087,64	25,87
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-2,97	2154,21	-15,15
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,66	1681,46	-8,60
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	1,45	3174,25	20,52
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-68,72	17,95	62,95	-3,32	2735,89	-15,01
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-85,26	-25,85	353,17	1,96	2526,27	21,34
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-54,38	12,57	-22,35	-2,63	2395,79	-21,50
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-103,67	-23,94	413,58	0,97	3165,80	30,69
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	0,07	4299,62	1,57
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	1,36	3247,82	13,67
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,66	1650,10	-2,44
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-68,72	17,95	62,95	-3,32	2762,03	-7,56
B22	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-126,52	-9,99	349,10	-0,56	4338,50	-6,83
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4299,67	2,00
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3247,87	14,00
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2140,82	-7,02
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1650,09	-2,33
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3362,54	10,78
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2297,47	-8,56
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	2820,69	13,12
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-97,79	-13,97	390,47	1,66	3146,44	21,80
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4644,23	-13,37
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3587,58	-11,90

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1583,56	10,75
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2289,86	7,53
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-127,58	-12,70	370,86	0,98	4653,18	-14,26
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-86,86	-6,27	193,14	0,14	3142,24	-23,17
B23	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-57,00	5,94	89,76	-1,61	2382,48	16,79
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	2,68	4644,28	-12,94
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	3,93	3587,63	-11,57
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,18	2112,44	10,07
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-3,17	1583,55	10,85
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	4,47	3761,82	-10,31
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-39,46	18,23	-67,62	-3,39	1900,03	7,17
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-106,38	-26,65	450,82	4,63	3628,53	-9,91
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	2,68	4748,01	-17,57
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	3,93	3689,90	-19,36
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-3,17	1563,53	14,78
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-39,46	18,23	-67,62	-3,39	1882,13	12,00
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-127,98	-13,62	376,67	2,33	4751,63	-16,98
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-84,78	-19,69	275,60	2,80	3005,21	-25,60
B24	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-58,84	11,27	73,96	-1,84	2534,35	19,63
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	2,15	4748,05	-17,75
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	3,41	3689,94	-19,50
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,14	2103,89	15,11
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-3,06	1563,52	14,74
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	3,87	3882,06	-16,92
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-40,79	18,37	-65,29	-3,30	1929,24	11,18
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-106,13	-26,65	450,46	4,03	3739,17	-16,98
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	2,15	4806,75	-20,37
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	3,41	3747,81	-23,91
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-3,06	1552,19	16,97
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-40,79	18,37	-65,29	-3,30	1919,46	13,93
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,03	-13,91	377,88	1,85	4808,25	-19,26
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-86,41	-19,84	282,32	2,48	3102,02	-28,87
B25	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-59,36	13,52	66,59	-2,13	2574,14	21,63
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4806,79	-20,63
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3747,86	-24,11
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2099,05	17,90
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1552,18	16,91
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3950,12	-20,79

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2286,27	15,11
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	3323,15	-20,22
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4832,20	-21,76
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3772,91	-26,02
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1547,27	17,87
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2285,71	16,29
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,24	-15,59	384,89	1,24	4832,86	-20,89
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-87,48	-19,76	285,67	1,91	3158,06	-30,43
B26	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-59,00	13,82	63,41	-2,29	2567,55	22,48
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4832,25	-21,76
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3772,95	-26,02
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2096,96	19,15
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1547,26	17,87
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3979,61	-22,38
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2285,71	16,29
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	3348,37	-21,90
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3805,73	-28,52
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	4018,12	-24,45
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2284,98	17,84
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,24	-15,59	384,89	1,24	4865,57	-22,21
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-86,71	-21,46	293,50	2,07	3152,19	-32,29
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4852,16	-3,96
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3300,42	-14,96
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2536,16	-9,04
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-107,03	-23,33	275,17	1,58	3582,05	33,21
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4866,91	-4,54
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	2981,86	25,76
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2523,31	-7,66
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3169,29	21,95
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2969,09	-15,84
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	2841,09	23,67
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,47	-5,40	160,36	-0,02	4873,86	-5,96

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN5

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B27, B28, B29, B30, B31, B32

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-152,95	-18,85	431,07	1,47	5416,74	-25,71
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	274,14	-18,01	39,36	0,00	948,74	-16,80
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-125,68	-29,56	425,50	2,74	4357,45	-29,98
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-62,53	17,37	12,10	-3,06	2754,49	18,10
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-127,75	-25,53	500,00	2,98	4664,54	-23,47
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	35,71	-3,17	2943,24	15,24
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/19	-115,91	-27,09	427,38	3,25	3932,87	-25,85
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/23	-69,24	17,15	34,81	-3,17	2946,25	16,70
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-145,84	-16,75	430,22	1,25	5554,39	-23,41
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-111,34	-22,69	331,90	2,17	3739,99	-36,35
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-9,44	203,16	0,17	5429,69	-3,86
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/9	-123,05	-29,62	234,53	1,66	3541,97	28,25
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/22	-102,81	20,23	-19,17	-1,97	3960,78	-14,25
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/41	-126,06	-23,88	308,15	1,57	4269,92	33,95
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-9,31	202,23	0,17	5446,89	-4,65
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	25,72	-0,03	924,04	15,96
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/38	-91,44	13,77	-124,27	-2,03	3075,67	-7,81
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	81,32	-2,18	3659,73	-15,15
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-27,63	329,87	2,14	3393,44	23,53
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-157,49	-5,95	192,41	-0,03	5564,50	-5,27
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-9,31	202,23	0,17	5446,91	-4,65
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	25,72	-0,03	924,04	15,96
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-123,05	-29,50	233,60	1,66	3561,87	25,64
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-102,81	20,23	-20,06	-1,97	3959,12	-12,46
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-120,77	-23,84	371,92	2,04	3859,97	22,63
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-81,32	-2,18	3659,72	-15,15
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-27,63	329,87	2,14	3393,48	23,53
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/40	-107,51	15,46	-81,16	-2,01	3425,45	-20,75
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/41	-125,59	-23,57	305,45	1,55	4283,11	31,81
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-8,99	200,14	0,17	5490,11	-6,62
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/38	-91,44	14,09	-126,28	-2,03	3048,72	-4,81
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-83,42	-2,18	3642,03	-10,91
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/18	-157,49	-5,95	190,32	-0,03	5605,63	-6,55
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-8,99	200,14	0,17	5490,13	-6,62
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	23,71	-0,03	929,36	12,30
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/9	-123,05	-29,17	231,51	1,66	3611,85	19,09

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/22	-102,81	20,23	-22,07	-1,97	3954,60	-7,94
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-120,77	-23,84	369,82	2,04	3939,70	17,51
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-83,42	-2,18	3642,02	-10,91
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-27,31	327,86	2,14	3464,17	17,62
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/41	-122,08	-18,21	295,01	1,35	4244,04	26,92
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-6,95	192,43	0,17	5756,99	-17,45
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/42	-106,19	-27,56	227,55	1,64	4037,93	-18,79
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/5	-119,66	20,66	-33,23	-1,94	3803,05	18,71
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/38	-91,44	16,14	-133,68	-2,03	2871,91	15,75
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-91,13	-2,18	3523,42	15,90
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/18	-157,48	-9,68	222,92	0,46	5883,73	-15,05
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/21	-112,06	-18,61	178,43	1,25	3363,31	-27,94
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K1: Veškeré zatížení/36	-102,43	11,86	9,96	-1,45	4014,27	24,31
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-6,95	192,43	0,17	5757,01	-17,45
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	16,31	-0,03	956,57	-10,85
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/42	-106,19	-27,56	227,55	1,64	4037,96	-18,79
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-120,77	-23,84	362,11	2,04	4437,40	-14,92
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-91,13	-2,18	3523,40	15,90
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-25,26	320,46	2,14	3904,96	-18,14
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-6,55	190,76	0,17	5807,28	-19,22
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K1: Veškeré zatížení/5	-119,66	21,05	-34,83	-1,94	3794,13	24,40
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K1: Veškeré zatížení/38	-91,44	16,53	-135,29	-2,03	2836,60	20,03
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-92,80	-2,18	3499,29	21,07
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K1: Veškeré zatížení/18	-157,54	-11,14	229,59	0,57	5943,23	-18,38
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K1: Veškeré zatížení/21	-110,75	-22,69	197,49	1,52	3353,11	-32,91
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K1: Veškeré zatížení/36	-104,99	14,70	2,71	-1,59	4094,19	28,26
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-6,55	190,76	0,17	5807,30	-19,22
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	14,71	-0,03	960,65	-15,32
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/42	-106,19	-27,56	225,88	1,64	4097,46	-26,33
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-120,77	-23,84	360,44	2,04	4532,23	-21,18
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-92,80	-2,18	3499,28	21,07
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-24,87	318,85	2,14	3988,86	-24,72
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-6,55	190,73	0,17	5807,76	-19,23
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/5	-119,66	21,06	-34,86	-1,94	3794,04	24,46
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/38	-91,44	16,53	-135,31	-2,03	2836,26	20,07
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-92,82	-2,18	3499,06	21,12
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-157,54	-11,14	229,56	0,57	5943,81	-18,41
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/21	-110,75	-22,70	197,50	1,52	3353,52	-32,96

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/36	-104,99	14,71	2,65	-1,59	4094,28	28,30
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-6,55	190,73	0,17	5807,78	-19,24
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	14,68	-0,03	960,68	-15,36
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/42	-106,19	-27,56	225,85	1,64	4098,02	-26,40
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-120,77	-23,84	360,41	2,04	4533,13	-21,24
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-92,82	-2,18	3499,05	21,12
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-24,87	318,83	2,14	3989,65	-24,78
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	13,73	-0,03	961,89	-16,81
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-157,57	-11,80	232,44	0,62	5963,31	-19,67
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-110,68	-22,82	197,68	1,53	3368,62	-34,59
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	-0,01	6,50	-0,01	5816,00	-13,89
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/43	-106,68	25,93	-79,79	-2,36	3969,39	-26,69
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	22,24	-209,53	-3,00	3931,54	-24,20
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/12	-103,62	-21,77	223,21	3,00	3611,11	25,48
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/41	-118,83	-19,13	140,89	2,28	4291,26	33,64
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	0,03	-0,04	928,00	14,99
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/44	-103,54	21,78	-235,18	-2,91	3988,72	-16,65
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	22,37	-210,48	-3,00	3913,72	-22,31

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B27, B28, B29, B30, B31, B32

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-128,32	-17,49	391,74	1,37	4832,25	-21,76
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3772,95	-26,02
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-45,63	18,49	-32,31	-3,07	2096,96	19,15
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-30,69	14,86	-75,57	-2,91	1547,26	17,87
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	3979,61	-22,38
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2285,71	16,29
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-91,28	-25,73	388,04	3,15	3348,37	-21,90
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-101,04	-28,20	386,17	2,64	3805,73	-28,52
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-110,15	-24,37	453,74	2,96	4018,12	-24,45
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-52,35	18,26	-8,70	-3,19	2284,98	17,84
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,24	-15,59	384,89	1,24	4865,57	-22,21
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-86,71	-21,46	293,50	2,07	3152,19	-32,29
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4852,16	-3,96
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3300,42	-14,96
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2536,16	-9,04
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-107,03	-23,33	275,17	1,58	3582,05	33,21
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4866,91	-4,54
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	2981,86	25,76
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2523,31	-7,66
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3169,29	21,95
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2969,09	-15,84
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	2841,09	23,67
B27	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,47	-5,40	160,36	-0,02	4873,86	-5,96
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4866,93	-4,54
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	2981,89	25,76
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3296,10	-13,12
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2523,30	-7,66
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3169,33	21,95
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2969,08	-15,83
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	2841,13	23,67
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-72,39	17,92	-108,17	-2,03	2873,10	-20,61
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-106,57	-23,02	273,40	1,56	3592,47	31,12
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4904,27	-6,00
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3025,99	19,71
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2490,78	-4,17
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2944,73	-11,48

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B28	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,47	-5,40	160,36	-0,02	4908,32	-7,12
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	4904,29	-6,00
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3026,02	19,70
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3285,19	-8,48
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2490,76	-4,17
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3242,40	16,94
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2944,72	-11,48
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	2906,23	18,26
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-75,73	12,19	-69,28	-1,64	2877,26	-18,69
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-103,06	-17,66	265,05	1,36	3546,74	26,35
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	5140,77	-15,28
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3305,13	-18,61
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2285,00	17,91
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2790,62	16,07
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,45	-9,13	200,67	0,47	5150,93	-14,87
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-76,19	-18,49	159,94	1,23	2747,09	-25,77
B29	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1360,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-84,17	12,39	-11,40	-1,45	3310,78	24,48
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	5140,79	-15,28
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3305,16	-18,62
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3216,13	20,88
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2284,98	17,91
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3704,59	-14,74
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2790,60	16,08
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	3318,05	-15,98
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	5186,42	-17,07
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3359,01	-26,01
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2245,28	22,16
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2760,87	21,39
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,52	-10,59	209,01	0,58	5204,81	-18,06
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-74,87	-22,97	180,67	1,50	2732,25	-30,76
B30	R_hlavní nosník - Obecný průřez	262,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-86,73	15,23	-17,04	-1,58	3385,30	28,57
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	5186,44	-17,07
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3359,03	-26,01
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3202,80	26,54
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2245,26	22,17
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3793,81	-20,86
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2760,86	21,39
B31	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	3397,53	-22,59

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B31	Obecný průřez S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	5186,88	-17,09
B31	Obecný průřez S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3359,53	-26,08
B31	Obecný průřez S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2244,90	22,21
B31	Obecný průřez S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2760,59	21,44
B31	Obecný průřez S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,52	-10,59	209,01	0,58	5205,34	-18,09
B31	Obecný průřez S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-74,87	-22,98	180,71	1,50	2732,62	-30,81
B31	Obecný průřez S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-86,73	15,24	-17,08	-1,59	3385,35	28,61
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	5186,88	-17,09
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3359,55	-26,08
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3202,67	26,59
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2244,88	22,21
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3794,66	-20,91
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2760,57	21,44
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	3398,29	-22,65
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3376,97	-28,47
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3823,50	-22,89
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,55	-11,25	212,88	0,63	5223,13	-19,30
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-74,80	-23,23	181,87	1,52	2746,33	-32,47
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,42	-13,65
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-86,97	25,92	-86,61	-2,36	3229,73	-26,86
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	3298,57	-18,65
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3348,55	-23,96
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-83,90	-21,79	216,39	3,00	2871,46	25,31
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-99,11	-19,14	134,07	2,27	3551,61	33,47
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,37	-13,46
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3010,02	25,79
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	3278,13	-16,80
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	2823,60	23,83
B32	Obecný průřez T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3330,20	-21,88

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN6

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B32, B33, B34, B35, B36

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-174,69	-6,55	190,73	0,17	5807,78	-19,24
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	14,68	-0,03	960,68	-15,36
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/42	-106,19	-27,56	225,85	1,64	4098,02	-26,40
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/10	-120,77	-23,84	360,41	2,04	4533,13	-21,24
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-90,50	19,70	-92,82	-2,18	3499,05	21,12
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/39	-126,00	-24,87	318,83	2,14	3989,65	-24,78
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	232,55	-17,02	13,73	-0,03	961,89	-16,81
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-157,57	-11,80	232,44	0,62	5963,31	-19,67
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/21	-110,68	-22,82	197,68	1,53	3368,62	-34,59
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	-0,01	6,50	-0,01	5816,00	-13,89
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/43	-106,68	25,93	-79,79	-2,36	3969,39	-26,69
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	22,24	-209,53	-3,00	3931,54	-24,20
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/12	-103,62	-21,77	223,21	3,00	3611,11	25,48
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/41	-118,83	-19,13	140,89	2,28	4291,26	33,64
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	0,03	-0,04	928,00	14,99
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/44	-103,54	21,78	-235,18	-2,91	3988,72	-16,65
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	22,37	-210,48	-3,00	3913,72	-22,31
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	0,11	5,51	-0,01	5816,50	-13,89
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	0,03	-0,04	928,00	14,99
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-129,44	-25,60	91,69	2,35	3593,55	25,35
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-106,68	25,93	-80,77	-2,36	3962,57	-24,35
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/20	-128,43	-22,51	246,68	2,95	3436,76	23,40
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	22,37	-210,48	-3,00	3913,69	-22,31
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-103,62	-21,77	222,23	3,00	3630,04	23,63
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-163,24	3,54	-20,12	-0,42	5957,56	-14,18
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/40	-118,64	20,24	-108,88	-2,21	3256,65	-29,69
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/41	-118,91	-18,80	140,29	2,25	4309,95	31,90
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	0,12	5,48	-0,01	5816,51	-13,89
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/44	-103,54	21,78	-235,21	-2,91	3988,13	-16,59
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	22,37	-210,50	-3,00	3913,19	-22,26
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	0,12	5,48	-0,01	5816,51	-13,89
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	0,01	-0,04	928,00	14,95
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-129,44	-25,59	91,67	2,35	3593,78	25,28
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-106,68	25,93	-80,80	-2,36	3962,37	-24,28
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/20	-128,43	-22,51	246,66	2,95	3437,37	23,34
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	22,37	-210,50	-3,00	3913,17	-22,25

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-103,62	-21,77	222,20	3,00	3630,60	23,57
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-163,24	3,54	-20,15	-0,42	5957,51	-14,17
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/40	-118,63	20,23	-108,92	-2,21	3256,18	-29,65
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/41	-118,91	-18,79	140,28	2,25	4310,51	31,85
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	2,87	-6,19	-0,01	5815,71	-11,15
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/3	-103,20	-23,44	80,32	2,35	3878,39	-20,10
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/46	-132,93	26,54	-92,34	-2,36	3676,69	24,29
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/47	-104,33	21,78	-246,65	-2,91	3575,87	23,39
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	25,13	-221,71	-3,00	3516,75	21,35
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/18	-163,05	-0,71	20,53	0,48	5955,68	-10,90
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/40	-116,75	-19,16	103,04	2,12	3206,96	-27,26
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K1: Veškeré zatížení/41	-121,55	20,14	-139,08	-2,15	4371,62	31,69
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	2,87	-6,19	-0,01	5815,71	-11,14
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	-11,20	-0,04	917,72	-14,33
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-103,20	-23,44	80,32	2,35	3878,40	-20,10
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-127,64	-19,75	235,22	2,95	3849,64	-15,44
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	25,13	-221,71	-3,00	3516,72	21,35
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-103,62	-21,77	210,52	3,00	4027,53	-16,40
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	2,88	-6,22	-0,01	5815,69	-11,14
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/46	-132,93	26,54	-92,36	-2,36	3676,46	24,36
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/47	-104,33	21,78	-246,68	-2,91	3575,25	23,44
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	25,13	-221,73	-3,00	3516,19	21,41
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-163,05	-0,71	20,50	0,48	5955,73	-10,91
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/40	-116,74	-19,17	103,02	2,12	3207,24	-27,30
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/41	-121,55	20,15	-139,11	-2,15	4371,25	31,74
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	2,88	-6,22	-0,01	5815,69	-11,14
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	-11,23	-0,04	917,70	-14,37
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-103,20	-23,44	80,29	2,35	3878,60	-20,16
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-127,64	-19,75	235,19	2,95	3850,23	-15,49
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	25,13	-221,73	-3,00	3516,17	21,41
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-103,62	-21,77	210,50	3,00	4028,05	-16,46
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	-12,18	-0,04	916,70	-15,73
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	25,26	-222,68	-3,00	3497,31	23,55
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-163,05	-0,71	19,51	0,48	5957,43	-10,97
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/41	-122,47	21,76	-140,59	-2,24	4381,22	33,64
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	10,35	-230,90	-0,67	5826,29	-21,21
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/43	-110,80	27,57	-220,88	-1,65	4117,35	-28,50
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-124,13	22,47	-202,10	-1,59	3327,45	-32,92

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	10,48	-231,89	-0,67	5806,66	-20,33
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-24,92	0,00	886,59	14,50
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-124,55	21,25	-357,99	-2,00	4484,94	-16,84
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	24,60	-315,10	-2,17	3972,26	-25,32
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	93,44	2,26	3514,16	20,08

Studentská verze

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B32, B33, B34, B35, B36

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-138,82	-6,83	173,94	0,15	5186,88	-17,09
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3359,55	-26,08
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-84,54	20,76	-50,83	-1,96	3202,67	26,59
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-56,33	16,23	-151,28	-2,05	2244,88	22,21
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3794,66	-20,91
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-71,47	20,25	-113,37	-2,18	2760,57	21,44
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-90,88	-25,17	302,86	2,13	3398,29	-22,65
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-87,17	-27,01	205,31	1,65	3376,97	-28,47
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-101,75	-23,29	339,87	2,04	3823,50	-22,89
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-138,55	-11,25	212,88	0,63	5223,13	-19,30
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-74,80	-23,23	181,87	1,52	2746,33	-32,47
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,42	-13,65
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-86,97	25,92	-86,61	-2,36	3229,73	-26,86
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	3298,57	-18,65
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3348,55	-23,96
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-83,90	-21,79	216,39	3,00	2871,46	25,31
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-99,11	-19,14	134,07	2,27	3551,61	33,47
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,37	13,46
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3010,02	25,79
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	3278,13	-16,80
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	2823,60	23,83
B32	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3330,20	-21,88
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,37	-13,46
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3010,03	25,78
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-86,97	25,92	-86,61	-2,36	3222,37	-24,51
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	3278,10	-16,80
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	2823,63	23,82
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3330,18	-21,88
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-83,90	-21,79	216,39	3,00	2889,85	23,46
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,52	3,53	-25,96	-0,43	5217,36	-14,34
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-73,47	22,38	-114,63	-2,21	2673,13	-29,26
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-99,19	-18,82	134,45	2,24	3569,76	31,74
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,37	-13,46
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3010,24	25,72
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	3277,53	-16,75
B33	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3329,66	-21,82

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5203,37	-13,46
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3010,25	-25,72
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-86,97	25,92	-86,61	-2,36	3222,16	-24,45
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	3277,50	-16,75
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	2824,23	23,77
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	3329,64	-21,82
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-83,90	-21,79	216,39	3,00	2890,39	23,41
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,52	3,53	-25,96	-0,43	5217,30	-14,33
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-73,46	22,37	-114,64	-2,21	2672,64	-29,21
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-99,19	-18,81	134,47	2,24	3570,30	31,69
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,35	-9,31
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3167,83	-20,28
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	2835,71	23,20
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	2933,00	23,19
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,33	-0,72	26,39	0,47	5215,52	-11,10
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-71,58	-19,78	108,53	2,12	2623,21	-25,42
B34	R_hlavní nosník - Obecný průřez	1835,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-101,83	20,12	-133,21	-2,15	3631,45	31,50
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,35	-9,31
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3167,84	-20,28
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-85,97	25,92	-86,61	-2,36	3063,33	26,13
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	2835,68	23,20
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	3265,89	-13,61
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	2932,97	23,19
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-83,90	-21,79	216,39	3,00	3287,36	-16,59
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,35	-9,31
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3168,05	-20,34
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	2835,10	23,25
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	2932,46	23,25
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,33	-0,72	26,39	0,47	5215,58	-11,10
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-71,57	-19,79	108,54	2,12	2623,50	-25,46
B35	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-101,83	20,13	-133,22	-2,16	3631,10	31,55
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,35	-9,31
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3168,06	-20,35
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-86,97	25,92	-86,61	-2,36	3063,11	26,19
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	2835,08	23,25
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	3266,49	-13,66
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	2932,43	23,25
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-83,90	-21,79	216,39	3,00	3287,90	-16,65

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,31	-9,12
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3175,35	-22,47
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	3286,92	-15,39
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	2914,08	25,33
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,33	-0,72	26,39	0,47	5217,82	-11,16
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-102,75	21,75	-133,71	-2,25	3641,61	33,45
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	3377,84	-27,98
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3775,78	-18,12
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-77,26	23,46	-186,25	-1,58	2715,43	-31,10
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	5196,03	-18,43
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3214,95	25,78
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3747,11	-16,37
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2327,03	21,29
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	3391,15	-23,43
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2776,33	20,55

Studentská verze

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN7

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B36, B37, B38, B39, B40, B41

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,35	2,88	-6,22	-0,01	5815,69	-11,14
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	-11,23	-0,04	917,70	-14,37
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-103,20	-23,44	80,29	2,35	3878,60	-20,16
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-127,64	-19,75	235,19	2,95	3850,23	-15,49
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	25,13	-221,73	-3,00	3516,17	21,41
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-103,62	-21,77	210,50	3,00	4028,05	-16,46
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	188,40	-15,96	-12,18	-0,04	916,70	-15,73
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/11	-132,17	25,26	-222,68	-3,00	3497,31	23,55
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/18	-163,05	-0,71	19,51	0,48	5957,43	-10,97
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/41	-122,47	21,76	-140,59	-2,24	4381,22	33,64
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	10,35	-230,90	-0,67	5826,29	-21,21
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/43	-110,80	27,57	-220,88	-1,65	4117,35	-28,50
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-124,13	22,47	-202,10	-1,59	3327,45	-32,92
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	10,48	-231,89	-0,67	5806,66	-20,33
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-24,92	0,00	886,59	14,50
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-124,55	21,25	-357,99	-2,00	4484,94	-16,84
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	24,60	-315,10	-2,17	3972,26	-25,32
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	93,44	2,26	3514,16	20,08
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	10,48	-231,89	-0,67	5806,63	-20,33
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-24,92	0,00	886,59	14,50
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-132,14	-21,67	35,67	2,01	3796,07	23,90
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-110,80	27,57	-221,87	-1,65	4098,54	-26,06
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-105,62	-19,04	135,79	2,15	2908,16	19,41
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	24,60	-315,10	-2,17	3972,23	-25,31
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	93,44	2,26	3514,18	20,08
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-163,11	10,21	-226,26	-0,53	5936,10	-18,19
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-124,24	22,34	-201,86	-1,57	3313,28	-31,22
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-108,88	-16,53	-1,84	1,68	4144,52	27,23
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	10,49	-231,92	-0,67	5806,08	-20,30
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/47	-124,55	21,25	-358,02	-2,00	4484,05	-16,78
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	24,61	-315,13	-2,17	3971,47	-25,25
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	10,49	-231,92	-0,67	5806,05	-20,30
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-24,94	0,00	886,53	14,46
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-132,14	-21,67	35,65	2,01	3796,16	23,84
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-110,80	27,57	-221,90	-1,65	4097,98	-25,99
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-105,62	-19,04	135,77	2,15	2908,50	19,36

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	24,61	-315,13	-2,17	3971,44	-25,25
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	93,41	2,26	3514,41	20,03
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-163,11	10,21	-226,28	-0,53	5935,54	-18,17
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-124,24	22,34	-201,85	-1,57	3312,89	-31,17
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-108,88	-16,52	-1,91	1,68	4144,40	27,19
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	11,05	-234,29	-0,67	5719,30	-16,29
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/47	-124,55	21,25	-360,39	-2,00	4350,25	-8,87
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	25,17	-317,40	-2,17	3853,69	-15,98
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	11,05	-234,29	-0,67	5719,27	-16,29
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-27,22	0,00	876,81	8,75
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-132,14	-21,11	33,37	2,01	3808,99	15,57
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-110,80	27,57	-224,27	-1,65	4014,90	-15,32
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-105,62	-18,48	133,49	2,15	2958,65	12,38
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	25,17	-317,40	-2,17	3853,65	-15,98
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	91,04	2,26	3548,74	12,69
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-162,95	8,32	-214,63	-0,36	5854,39	-14,59
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-137,15	6,01	-128,36	-0,41	3737,64	-26,25
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-103,10	-9,30	-16,06	1,34	3976,78	22,02
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	12,92	-241,38	-0,67	5422,19	-1,34
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K1: Veškeré zatížení/3	-105,00	-20,17	23,21	2,04	3968,13	-8,80
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K1: Veškeré zatížení/46	-137,94	28,51	-228,00	-1,67	3608,48	18,63
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K1: Veškeré zatížení/47	-124,55	21,25	-367,47	-2,00	3895,35	17,70
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	27,05	-324,21	-2,17	3452,75	16,67
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K1: Veškeré zatížení/41	-125,70	17,97	-294,14	-1,39	4197,27	27,47
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	12,92	-241,38	-0,67	5422,16	-1,34
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-34,02	0,00	838,54	-10,44
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-105,00	-20,17	23,21	2,04	3968,13	-8,80
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-105,62	-16,60	126,69	2,15	3121,26	-9,55
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	27,05	-324,21	-2,17	3452,71	16,67
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	83,95	2,26	3658,04	-11,94
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-162,46	5,11	-186,46	0,09	5604,28	-7,96
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	13,25	-243,47	-0,67	5370,10	1,47
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/46	-137,94	28,83	-230,09	-1,67	3559,25	25,02
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/47	-124,55	21,25	-369,57	-2,00	3816,12	22,27
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	27,37	-326,22	-2,17	3382,84	22,52
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/40	-120,57	-15,16	71,45	1,98	3408,95	-24,13
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K1: Veškeré zatížení/41	-128,70	21,05	-303,93	-1,52	4221,84	32,13
B41	M_hlavní nosník -	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	13,25	-243,47	-0,67	5370,07	1,47

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-36,03	0,00	831,01	-13,74
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-105,00	-20,17	21,20	2,04	3972,89	-13,32
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-105,62	-16,28	124,68	2,15	3148,28	-13,09
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	27,37	-326,22	-2,17	3382,80	22,52
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	81,86	2,26	3675,85	-16,17
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-162,14	5,09	-182,34	0,17	5564,96	-6,94
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	13,37	-244,40	-0,67	5349,38	2,60
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/41	-129,25	21,38	-306,61	-1,54	4211,45	34,02
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/43	-122,78	31,94	-441,56	-2,75	4535,31	-30,67
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	29,02	-431,18	-3,31	4110,25	-34,37
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-31,68	3,10	2882,25	16,51
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/18	-148,90	19,34	-427,84	-1,31	5557,00	-27,21
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-132,44	24,01	-339,17	-2,27	3782,08	-38,82
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	19,52	-429,15	-1,49	5401,58	-27,31
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-50,15	-0,04	797,51	13,03
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-500,45	-3,02	4677,94	-26,05
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	29,14	-432,11	-3,31	4073,62	-31,90

Studentská verze

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B36, B37, B38, B39, B40, B41

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,35	-9,31
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3168,06	-20,35
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-86,97	25,92	-86,61	-2,36	3063,11	26,19
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-84,61	21,77	-240,79	-2,92	2835,08	23,25
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	3266,49	-13,66
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	2932,43	23,25
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-83,90	-21,79	216,39	3,00	3287,90	-16,65
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-144,39	2,26	-0,47	-0,01	5202,31	-9,12
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-84,27	-23,45	85,94	2,35	3175,35	-22,47
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-82,47	-20,37	240,70	2,95	3286,92	-15,39
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-87,00	24,52	-216,22	-3,00	2914,08	25,33
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,33	-0,72	26,39	0,47	5217,82	-11,16
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-102,75	21,75	-133,71	-2,25	3641,61	33,45
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	3377,84	-27,98
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3775,78	-18,12
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-77,26	23,46	-186,25	-1,58	2715,43	-31,10
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	5196,03	-18,43
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3214,95	25,78
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3747,11	-16,37
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2327,03	21,29
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	3391,15	-23,43
B36	T_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2776,33	20,55
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	5196,00	-18,43
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3214,95	25,78
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	3360,70	-25,60
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3747,07	-16,37
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2327,05	21,29
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	3391,11	-23,43
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2776,34	20,54
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,38	9,57	-206,07	-0,54	5198,27	-17,72
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-77,37	23,21	-185,03	-1,56	2702,65	-29,32
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-89,94	-17,14	17,54	1,67	3436,20	27,68
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	5195,49	-18,40
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3215,08	25,73
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3745,26	-16,32
B37	S_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	3390,40	-23,37

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	5195,46	-18,40
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3215,06	-25,73
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	3360,20	-25,53
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3746,22	-16,31
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2327,43	21,24
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	3390,36	-23,37
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2776,62	20,49
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,38	9,57	-206,07	-0,54	5197,75	-17,70
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-77,37	23,20	-184,99	-1,56	2702,30	-29,27
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-89,94	-17,13	17,50	1,67	3436,13	27,63
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	5115,43	-14,17
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3234,31	17,68
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3620,43	-8,64
B38	R_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	3279,01	-13,87
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	5115,41	-14,17
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3234,32	17,68
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	3285,09	-15,09
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3620,39	-8,63
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2383,98	14,49
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	3278,97	-13,87
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2818,93	12,92
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-143,22	7,69	-192,05	-0,36	5124,57	-14,36
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-90,28	6,31	-109,13	-0,39	3133,78	-24,13
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-84,17	-9,92	5,63	1,34	3276,16	22,24
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4846,78	-0,01
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3298,86	-9,34
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3198,20	17,14
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	2905,23	18,02
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-78,11	-14,88	87,89	1,91	2950,91	-20,56
B39	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1250,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-105,98	17,33	-264,47	-1,40	3500,12	26,90
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4846,76	-0,01
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3298,87	-9,35
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	3033,05	19,96
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3198,15	17,14
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2573,74	-8,20
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	2905,19	18,02
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2960,89	-12,50
B40	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-142,74	4,48	-156,78	0,09	4907,13	-8,53

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B40	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4800,58	2,42
B40	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3309,96	-13,99
B40	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3125,57	21,57
B40	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	2840,94	23,50
B40	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-74,49	-17,03	98,58	2,00	2867,05	-23,14
B40	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	215,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-108,97	20,41	-272,16	-1,53	3531,29	31,42
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4800,55	2,42
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3309,97	-13,99
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	2989,70	25,98
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3125,53	21,57
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2606,38	-12,11
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	2840,90	23,50
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2985,31	-16,87
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-142,42	4,45	-150,57	0,16	4874,42	-7,65
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4782,31	3,39
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3314,35	-15,83
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2619,27	-13,65
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-109,52	20,74	-273,91	-1,55	3523,64	33,26
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3846,40	-29,32
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	4031,48	-27,02
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3539,71	-31,09
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2220,89	17,81
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-130,82	18,03	-382,57	-1,29	4868,09	-25,86
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-89,65	23,68	-300,77	-2,19	3211,54	-35,54
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4834,34	-24,07
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	1978,28	19,57
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3992,92	-24,81
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1541,51	18,36
B41	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3506,38	-28,66

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN8

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B41, B42, B43, B44, B45, B46, B47, B48, B49

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	13,25	-243,47	-0,67	5370,07	1,47
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	150,12	-15,35	-36,03	0,00	831,01	-13,74
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-105,00	-20,17	21,20	2,04	3972,89	-13,32
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-105,62	-16,28	124,68	2,15	3148,28	-13,09
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-141,34	27,37	-326,22	-2,17	3382,80	22,52
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-92,32	-19,69	81,86	2,26	3675,85	-16,17
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-162,14	5,09	-182,34	0,17	5564,96	-6,94
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-190,42	13,37	-244,40	-0,67	5349,38	2,60
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/41	-129,25	21,38	-306,61	-1,54	4211,45	34,02
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/43	-122,78	31,94	-441,56	-2,75	4535,31	-30,67
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	29,02	-431,18	-3,31	4110,25	-34,37
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-31,68	3,10	2882,25	16,51
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/18	-148,90	19,34	-427,84	-1,31	5557,00	-27,21
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-132,44	24,01	-339,17	-2,27	3782,08	-38,82
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	19,52	-429,15	-1,49	5401,58	-27,31
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-50,15	-0,04	797,51	13,03
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-500,45	-3,02	4677,94	-26,05
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	29,14	-432,11	-3,31	4073,62	-31,90
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	19,52	-429,15	-1,49	5401,53	-27,31
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-50,15	-0,04	797,51	13,03
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-85,11	-16,55	2,56	2,92	2518,12	16,38
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-122,78	31,94	-442,49	-2,75	4497,74	-27,93
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-13,92	38,66	2,83	2081,36	15,17
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	29,14	-432,11	-3,31	4073,57	-31,90
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-32,57	3,10	2879,51	15,22
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-148,90	19,34	-428,77	-1,31	5520,60	-25,56
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-132,18	23,88	-337,49	-2,25	3745,54	-36,68
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-75,88	-11,26	-101,31	2,26	3138,01	21,46
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	19,61	-429,78	-1,49	5373,67	-26,04
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-501,08	-3,02	4645,39	-24,27
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	29,24	-432,74	-3,31	4045,51	-30,00
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	19,61	-429,78	-2,35	5373,63	-25,69
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-50,76	-0,14	794,23	11,89
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-85,11	-16,45	1,95	2,92	2518,26	15,46
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-122,78	31,94	-443,12	-3,64	4468,97	-25,58
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-13,83	38,05	2,91	2083,85	14,41

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-154,23	30,01	-490,66	-4,27	4459,20	-29,75
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-55,04	-15,66	25,49	3,13	2448,83	14,67
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-148,90	19,31	-429,18	-2,16	5492,73	-24,02
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-130,45	24,35	-334,54	-2,94	3662,61	-34,75
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-76,37	-11,01	-105,25	2,02	3146,54	20,81
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	19,84	-431,30	-2,35	5309,11	-22,74
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-502,60	-4,02	4570,12	-19,92
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K1: Veškeré zatížení/16	-154,23	30,23	-492,18	-4,27	4385,55	-25,23
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	19,84	-431,30	-2,93	5309,07	-22,50
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-52,21	-0,21	786,51	9,63
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-85,11	-16,22	0,49	2,92	2518,44	13,10
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-122,78	31,94	-444,64	-4,23	4402,39	-20,58
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-13,60	36,60	2,96	2089,45	12,45
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-154,46	30,23	-492,50	-4,93	4393,47	-25,14
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-54,82	-15,67	24,35	3,17	2444,55	12,51
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-148,90	19,31	-430,70	-2,74	5428,24	-20,92
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-132,15	18,54	-307,91	-2,72	3709,24	-31,10
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-76,34	-9,10	-114,36	1,70	3112,36	19,17
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	20,24	-432,90	-2,93	5194,64	-17,20
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-504,21	-4,69	4436,72	-12,51
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K1: Veškeré zatížení/16	-154,46	30,63	-494,10	-4,93	4262,82	-17,08
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	20,24	-432,90	-1,48	5194,59	-17,78
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-53,76	-0,03	772,47	6,29
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-85,11	-15,83	-1,05	2,93	2518,35	8,52
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-13,20	35,06	2,84	2098,95	8,66
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	29,86	-435,87	-3,30	3865,17	-17,73
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-36,18	3,11	2862,88	7,94
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-148,70	18,47	-426,83	-1,21	5315,14	-16,62
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-131,06	10,42	-250,49	-0,54	3697,93	-27,42
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-74,97	-5,03	-131,97	1,67	2990,19	16,49
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	21,56	-438,57	-1,48	4811,31	0,59
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/3	-60,40	-15,70	-13,36	2,99	2623,44	-3,24
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/46	-147,49	33,14	-445,04	-2,81	3780,83	14,24
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-509,88	-3,02	3990,53	11,09
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	31,19	-441,53	-3,30	3479,21	9,14
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K1: Veškeré zatížení/41	-118,87	15,87	-444,78	-1,64	3768,96	22,44
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	21,56	-438,57	-0,02	4811,26	0,02
B46	N_hlavní nosník -	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-59,20	0,16	722,77	-5,70

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-60,40	-15,70	-13,36	3,04	2623,45	-3,15
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-11,88	29,61	2,74	2127,42	-2,63
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/11	-130,51	30,75	-398,62	-1,96	3182,72	8,42
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/12	-86,77	-14,85	-118,31	3,42	3340,79	-4,67
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-146,85	13,51	-400,51	0,72	4953,04	-6,10
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/40	-119,61	7,95	-155,64	0,99	3326,61	-19,10
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,18	-441,08	-0,02	4628,83	9,12
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/46	-147,49	33,76	-447,56	-1,33	3595,64	27,77
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-512,39	-1,32	3778,42	21,98
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/11	-130,51	31,38	-401,03	-1,96	3016,86	21,31
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/40	-97,82	-7,77	-28,27	2,65	2879,13	-19,47
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K1: Veškeré zatížení/41	-125,50	27,21	-472,39	-0,82	3795,68	32,16
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,18	-441,08	-1,49	4628,79	9,70
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-61,61	-0,04	697,70	-11,92
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-60,40	-15,70	-15,77	2,98	2617,38	-9,84
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-11,26	27,20	2,83	2139,22	-7,18
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	31,81	-444,05	-3,31	3295,43	22,22
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-44,03	3,10	2810,81	-11,72
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-146,56	12,77	-394,88	-0,48	4788,47	-1,06
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,28	-441,44	-1,49	4601,26	11,08
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/46	-147,49	33,85	-447,91	-2,82	3567,66	30,40
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-512,75	-3,02	3746,38	24,12
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	31,90	-444,40	-3,31	3267,72	24,20
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/40	-91,73	-11,13	-9,10	2,80	2726,48	-19,66
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K1: Veškeré zatížení/41	-126,12	28,22	-474,36	-2,46	3785,15	34,42
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,28	-441,44	-1,49	4601,22	11,09
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-61,95	-0,04	693,84	-12,80
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-60,40	-15,70	-16,11	2,98	2616,39	-10,84
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-11,16	26,86	2,83	2140,91	-7,88
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	31,90	-444,40	-3,31	3267,67	24,21
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-44,37	3,10	2808,05	-12,67
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-146,49	12,73	-393,84	-0,46	4763,83	-0,34
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,28	-441,46	-1,49	4600,16	11,14
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/46	-147,49	33,86	-447,93	-2,82	3566,54	30,48
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/47	-131,43	27,30	-512,77	-3,02	3745,10	24,19
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	31,91	-444,43	-3,31	3266,60	24,28
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/40	-91,72	-11,13	-9,07	2,80	2726,14	-19,69
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/41	-126,13	28,23	-474,44	-2,46	3784,27	34,49

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,28	-441,46	-1,49	4600,11	11,14
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-61,97	-0,04	693,68	-12,83
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-60,40	-15,70	-16,13	2,98	2616,34	-10,88
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-11,16	26,84	2,83	2140,98	-7,91
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	31,91	-444,43	-3,31	3266,56	24,29
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-44,40	3,10	2807,94	-12,71
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-146,49	12,73	-393,87	-0,46	4762,85	-0,31
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,41	-442,39	-1,49	4562,61	13,04
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/46	-147,49	33,99	-448,86	-2,82	3528,44	33,40
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	32,04	-445,36	-3,31	3228,80	27,00
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/41	-126,49	28,49	-476,76	-2,48	3752,63	37,00
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/18	-123,11	23,99	-632,32	-0,83	4743,97	-29,44
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-115,76	27,96	-491,17	-1,12	3491,01	-38,98
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	23,44	-620,98	-0,87	4591,78	-29,72
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-75,12	-0,01	657,46	12,33
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/43	-114,55	32,06	-638,58	-1,43	4179,25	-29,96
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-119,52	24,51	-652,77	-1,21	4389,08	-24,58
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	29,26	-525,06	-1,55	3475,04	-31,84
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-179,01	1,30	2206,23	9,94

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní
 Výběr : B41, B42, B43, B44, B45, B46, B47, B48, B49
 Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4800,55	2,42
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3309,97	-13,99
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-91,07	26,93	-201,68	-1,66	2989,70	25,98
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,82	20,62	-337,80	-2,01	3125,53	21,57
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2606,38	-12,11
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-95,26	25,50	-299,08	-2,15	2840,90	23,50
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-72,60	-20,33	113,63	2,25	2985,31	-16,87
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-142,42	4,45	-150,57	0,16	4874,42	-7,65
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-143,55	11,35	-215,06	-0,65	4782,31	3,39
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-86,06	-20,78	51,70	2,03	3314,35	-15,83
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-59,54	-18,15	151,82	2,16	2619,27	-13,65
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-109,52	20,74	-273,91	-1,55	3523,64	33,26
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3846,40	-29,32
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	4031,48	-27,02
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3539,71	-31,09
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2220,89	17,81
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-130,82	18,03	-382,57	-1,29	4868,09	-25,86
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-89,65	23,68	-300,77	-2,19	3211,54	-35,54
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4834,34	-24,07
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	1978,28	19,57
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3992,92	-24,81
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1541,51	18,36
B41	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3506,38	-28,66
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4834,30	-24,07
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	1978,28	19,57
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3812,72	-26,69
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3992,87	-24,81
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1541,52	18,36
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3506,33	-28,65
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2221,89	16,41
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-130,82	18,03	-382,57	-1,29	4835,58	-24,32
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-89,39	23,42	-298,16	-2,16	3178,30	-33,44
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-58,52	-12,52	-56,96	2,28	2480,39	22,65
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4809,01	-22,83
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	1980,88	18,46
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3963,39	-23,12

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B42	L_hlavní nosník - Obecný průřez	65,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3480,85	26,79
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-2,18	4808,97	-22,57
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,09	1980,88	18,54
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-3,52	3786,97	-24,47
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,91	3963,34	-22,89
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	3,07	1546,47	17,49
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-111,44	29,45	-450,70	-4,10	3894,53	-26,62
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,68	-16,92	70,44	3,25	1794,11	15,74
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-130,81	18,00	-382,35	-2,05	4810,73	-22,90
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-87,66	23,79	-294,58	-2,77	3097,95	-31,63
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-59,01	-12,27	-60,29	2,14	2491,82	21,88
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-2,18	4750,56	-19,72
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,09	1986,87	15,97
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,91	3895,26	-19,00
B43	Q_hlavní nosník - Obecný průřez	150,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-111,44	29,45	-450,70	-4,10	3826,99	-22,21
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-2,70	4750,51	-19,54
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,14	1986,88	16,03
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-4,05	3727,53	-19,68
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-4,51	3895,20	-18,84
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	3,17	1557,89	15,38
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-111,67	29,45	-451,02	-4,71	3834,92	-22,18
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,46	-16,92	70,76	3,34	1796,69	13,37
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-130,81	18,00	-382,35	-2,56	4753,38	-20,03
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-89,36	17,75	-266,44	-2,50	3150,69	-28,14
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-58,98	-10,35	-67,94	1,88	2464,49	20,03
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-2,70	4647,29	-14,50
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,14	1997,47	11,49
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-4,51	3774,88	-11,96
B44	P_hlavní nosník - Obecný průřez	265,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-111,67	29,45	-451,02	-4,71	3715,47	-14,38
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4647,24	-14,93
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	1997,48	11,34
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3622,53	-11,82
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3774,83	-12,33
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1578,08	11,48
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	3317,82	-14,89
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2227,52	8,53
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-130,61	17,16	-376,88	-1,19	4653,30	-16,01
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-88,27	9,23	-207,41	-0,46	3150,58	-24,58

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-57,61	-6,28	-84,02	1,68	2354,82	17,08
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4304,36	1,82
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2032,67	-3,76
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3375,15	10,55
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2972,27	10,37
B45	O_hlavní nosník - Obecný průřez	880,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-100,78	14,56	-389,16	-1,63	3153,57	21,90
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-0,11	4304,32	1,38
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	2,87	2032,67	-3,91
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-1,41	3273,84	15,12
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-1,49	3375,09	10,18
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,67	1645,10	-1,24
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-88,45	28,30	-352,09	-2,03	2700,40	9,81
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-68,69	-16,16	-62,69	3,25	2725,41	-5,15
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,77	12,21	-344,89	0,54	4337,66	-6,58
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-77,54	5,49	-109,11	0,91	2844,28	-17,71
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-0,11	4142,64	9,31
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	2,87	2049,27	-11,02
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-1,49	3186,64	20,96
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-88,45	28,30	-352,09	-2,03	2554,34	21,55
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-55,75	-10,85	20,67	2,57	2416,61	-19,23
B46	N_hlavní nosník - Obecný průřez	415,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-107,41	25,90	-414,26	-0,99	3203,90	31,14
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4142,60	9,75
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2049,27	-10,88
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3109,41	28,32
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3186,58	21,34
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1676,70	-7,08
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2809,24	22,27
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2242,70	-12,76
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,48	11,46	-336,75	-0,46	4196,69	-2,14
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4118,29	10,94
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2051,77	-11,95
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3158,25	22,96
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2784,74	24,06
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-49,66	-14,30	40,18	2,89	2267,03	-19,76
B47	K_hlavní nosník - Obecný průřez	62,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-108,04	26,91	-415,88	-2,44	3197,01	33,25
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4118,24	10,94
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2051,77	-11,95
B48	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3084,64	30,26

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3158,19	22,96
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1681,46	-7,98
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2784,70	24,07
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2243,44	-13,79
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,41	11,42	-335,35	-0,44	4175,69	-1,50
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4117,31	10,99
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2051,87	-11,99
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3157,11	23,02
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2783,76	24,14
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-49,65	-14,31	40,23	2,89	2266,82	-19,80
B48	Obecný průřez L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-108,05	26,92	-415,92	-2,44	3196,28	33,32
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4117,27	10,99
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2051,87	-12,00
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3083,65	30,34
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3157,06	23,03
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1681,65	-8,02
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2783,71	24,14
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2243,47	-13,83
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,41	11,42	-335,35	-0,44	4174,86	-1,47
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4084,19	12,61
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2055,27	-13,45
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1688,12	-9,23
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2750,38	26,57
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-108,40	27,18	-417,32	-2,46	3169,65	35,73
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3859,46	-24,70
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-107,95	22,14	-560,48	-0,82	4158,97	-27,48
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-81,35	26,45	-429,48	-1,06	3005,42	-34,78
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	4111,47	-25,65
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1059,87	13,20
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	3600,40	-28,16
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3810,23	-22,78
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	476,23	10,43
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2994,73	-27,77
B49	Obecný průřez M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1650,53	11,67

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN9

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B49, B50, B51, B52, B53, B54

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,28	-441,46	-1,49	4600,11	11,14
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	114,39	-14,06	-61,97	-0,04	693,68	-12,83
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-60,40	-15,70	-16,13	2,98	2616,34	-10,88
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/48	-73,30	-11,16	26,84	2,83	2140,98	-7,91
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	31,91	-444,43	-3,31	3266,56	24,29
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-68,42	-15,17	-44,40	3,10	2807,94	-12,71
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-146,49	12,73	-393,87	-0,46	4762,85	-0,31
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-173,74	22,41	-442,39	-1,49	4562,61	13,04
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/46	-147,49	33,99	-448,86	-2,82	3528,44	33,40
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/16	-141,24	32,04	-445,36	-3,31	3228,80	27,00
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/41	-126,49	28,49	-476,76	-2,48	3752,63	37,00
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/18	-123,11	23,99	-632,32	-0,83	4743,97	-29,44
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-115,76	27,96	-491,17	-1,12	3491,01	-38,98
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	23,44	-620,98	-0,87	4591,78	-29,72
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-75,12	-0,01	657,46	12,33
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/43	-114,55	32,06	-638,58	-1,43	4179,25	-29,96
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-119,52	24,51	-652,77	-1,21	4389,08	-24,58
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	29,26	-525,06	-1,55	3475,04	-31,84
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-179,01	1,30	2206,23	9,94
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	23,44	-620,98	-0,87	4591,71	-29,72
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-75,12	-0,01	657,46	12,33
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-51,11	-15,03	-61,63	1,24	1517,03	9,20
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/43	-114,55	32,06	-638,58	-1,43	4179,19	-29,96
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	29,26	-525,06	-1,55	3474,99	-31,84
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-179,01	1,30	2206,22	9,94
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-123,10	23,38	-629,03	-0,80	4690,38	-27,56
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-114,51	28,27	-486,81	-1,13	3401,69	-36,48
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-48,00	-10,44	-196,84	0,87	2140,44	16,43
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	23,44	-621,01	-0,87	4590,22	-29,66
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/47	-119,52	24,51	-652,79	-1,21	4387,45	-24,52
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	29,26	-525,08	-1,55	3473,73	-31,77
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	23,44	-621,01	-0,87	4590,16	-29,66
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-75,15	-0,01	657,27	12,29
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/45	-51,11	-15,02	-61,66	1,24	1516,88	9,16
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	29,26	-525,08	-1,55	3473,68	-31,77
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-179,03	1,30	2205,77	9,91

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-123,10	23,38	-629,06	-0,80	4688,81	-27,50
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-114,50	28,27	-486,71	-1,13	3400,02	-36,41
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/36	-48,01	-10,43	-196,99	0,87	2140,40	16,40
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	24,95	-626,69	-0,87	3964,90	-5,42
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K1: Veškeré zatížení/3	-31,86	-14,80	-77,26	1,30	1540,68	-3,44
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K1: Veškeré zatížení/46	-133,80	33,35	-634,15	-1,49	3446,31	0,73
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K1: Veškeré zatížení/47	-119,52	24,51	-658,47	-1,21	3730,19	0,07
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	30,77	-530,76	-1,55	2944,54	-1,68
B51	Obecný průřez K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K1: Veškeré zatížení/41	-99,21	8,21	-557,11	-0,48	3006,50	14,61
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	24,95	-626,69	-0,87	3964,83	-5,42
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-80,60	-0,01	579,20	-0,93
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-31,86	-14,80	-77,26	1,30	1540,68	-3,45
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	30,77	-530,76	-1,55	2944,49	-1,68
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-184,49	1,30	2023,56	-2,86
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-121,77	19,89	-611,61	-0,60	4064,63	-7,81
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/40	-86,56	11,36	-271,46	0,07	2589,95	-19,14
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	26,20	-630,83	-0,87	3441,55	15,88
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K1: Veškeré zatížení/16	-133,80	34,60	-638,29	-1,49	2916,71	29,19
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K1: Veškeré zatížení/47	-119,52	24,51	-662,62	-1,21	3180,30	20,46
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	32,02	-534,91	-1,55	2501,00	24,46
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K1: Veškeré zatížení/40	-62,52	-6,61	-118,82	1,12	1734,38	-19,60
B52	Obecný průřez H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K1: Veškeré zatížení/41	-110,37	26,39	-634,06	-1,22	2883,56	30,90
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	26,20	-630,83	-0,87	3441,48	15,89
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-84,58	-0,01	510,44	-11,91
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-31,86	-14,80	-81,23	1,30	1474,71	-15,79
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	32,02	-534,91	-1,55	2500,94	24,46
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-188,47	1,30	1868,31	-13,45
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-120,23	17,26	-600,78	-0,46	3560,02	5,19
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	26,20	-630,86	-0,87	3439,97	15,95
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/46	-133,80	34,60	-638,32	-1,49	2915,11	29,28
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/47	-119,52	24,51	-662,64	-1,21	3178,64	20,52
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	32,02	-534,93	-1,55	2499,66	24,54
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/40	-62,51	-6,61	-118,79	1,12	1733,79	-19,61
B53	Obecný průřez I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/41	-110,38	26,40	-634,14	-1,22	2882,28	30,97
B54	Obecný průřez J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	26,20	-630,86	-0,87	3439,90	15,95
B54	Obecný průřez J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-84,60	-0,01	510,23	-11,95
B54	Obecný průřez J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-31,86	-14,80	-81,26	1,30	1474,51	-15,82
B54	Obecný průřez J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	32,02	-534,93	-1,55	2499,61	24,55

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-188,49	1,30	1867,84	-13,18
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-120,23	17,26	-600,80	-0,46	3558,51	5,23
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	26,33	-631,73	-0,87	3386,32	18,18
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/46	-133,80	34,73	-639,19	-1,49	2860,82	32,25
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	32,15	-535,80	-1,55	2454,16	27,27
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/14	-130,00	29,34	-626,58	-1,29	2758,64	33,36
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/18	-85,61	28,01	-819,35	-0,61	3530,03	-33,72
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-82,56	30,34	-670,25	-0,62	2912,41	-41,15
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	18,94	-797,67	-0,45	3312,00	-19,32
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-96,59	-0,02	472,02	11,11
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/46	-93,78	34,05	-794,20	-0,79	3239,12	-36,18
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-85,76	26,73	-823,52	-0,60	3447,08	-28,26
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	28,86	-607,75	-0,81	2525,75	-32,01
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-302,71	0,36	1432,38	2,10

Studentská verze

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B49, B50, B51, B52, B53, B54

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4117,27	10,99
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2051,87	-12,00
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-104,70	30,63	-396,29	-2,73	3083,65	30,34
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-113,35	25,99	-454,26	-3,00	3157,06	23,03
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1681,65	-8,02
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2783,71	24,14
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-51,06	-16,42	11,78	3,13	2243,47	-13,83
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-128,41	11,42	-335,35	-0,44	4174,86	-1,47
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-130,94	19,05	-389,82	-1,41	4084,19	12,61
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-43,04	-16,96	40,04	3,01	2055,27	-13,45
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-31,24	-14,33	76,14	2,92	1688,12	-9,23
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-98,45	28,68	-392,78	-3,23	2750,38	26,57
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-108,40	27,18	-417,32	-2,46	3169,65	35,73
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3859,46	-24,70
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-107,95	22,14	-560,48	-0,82	4158,97	-27,48
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-81,35	26,45	-429,48	-1,06	3005,42	-34,78
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	4111,47	-25,65
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1059,87	13,20
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	3600,40	-28,16
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3810,23	-22,78
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	476,23	10,43
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2994,73	-27,77
B49	M_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1650,53	11,67
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	4111,40	-25,65
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1059,87	13,20
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	3600,33	-28,16
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3810,16	-22,78
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	476,23	10,43
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2994,68	-27,77
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1650,52	11,67
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-107,94	21,53	-556,27	-0,79	4111,52	-25,76
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-80,10	26,64	-424,19	-1,07	2921,38	-32,42
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-33,45	-12,22	-126,99	0,88	1584,74	18,15
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	4110,07	-25,60
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1059,87	13,16
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3808,77	-22,73

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B50	L_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2993,57	-27,70
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	4110,00	-25,59
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1059,87	13,15
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	3598,92	-28,08
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3808,71	-22,72
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	476,27	10,41
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2993,52	-27,70
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1650,25	11,63
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-107,94	21,53	-556,27	-0,79	4110,13	-25,71
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-80,08	26,64	-424,07	-1,07	2919,87	-32,35
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-33,46	-12,21	-127,11	0,88	1584,87	18,12
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3550,39	-3,75
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1057,94	-3,51
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3227,34	0,00
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2530,03	-0,01
B51	K_hlavní nosník - Obecný průřez	1002,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-84,05	6,35	-478,64	-0,47	2503,65	14,54
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3550,33	-3,75
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1057,94	-3,51
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	3031,74	2,40
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	3227,27	0,00
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	491,10	4,90
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2529,98	-0,01
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1540,81	-2,92
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-106,61	18,03	-533,14	-0,59	3561,78	-7,88
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-52,75	8,29	-206,27	0,13	2195,56	-17,47
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3085,65	14,42
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1056,34	-17,33
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	2744,49	18,85
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2145,10	23,00
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,71	-10,93	-49,66	1,19	1395,92	-21,00
B52	H_hlavní nosník - Obecný průřez	832,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-95,21	24,54	-551,45	-1,21	2447,75	29,30
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3085,58	14,42
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1056,34	-17,33
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	2560,74	27,74
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	2744,43	18,86
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	503,41	0,33
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2145,04	23,00
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1449,94	-15,00

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-105,07	15,41	-518,16	-0,45	3124,21	3,58
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3084,25	14,47
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1056,33	-17,37
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	2743,04	18,91
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2143,94	23,07
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,70	-10,94	-49,60	1,19	1395,50	-21,02
B53	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-95,22	24,55	-551,51	-1,21	2446,68	29,36
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3084,19	14,48
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1056,33	-17,37
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	2559,33	27,81
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	2742,97	18,91
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	503,44	0,32
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2143,89	23,07
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1449,66	-15,03
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-105,07	15,41	-518,16	-0,45	3122,91	3,62
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3036,80	16,33
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1056,17	-18,78
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2104,64	25,42
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-95,59	24,82	-553,22	-1,22	2409,12	31,51
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	2945,43	-34,13
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3085,40	-27,92
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-74,75	25,50	-724,12	-0,60	3098,48	-31,11
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-61,52	27,69	-588,88	-0,57	2551,34	-36,21
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	2957,89	-14,61
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	341,66	7,92
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3023,66	-25,86
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	56,36	4,70
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	2171,64	-27,30
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	1025,89	4,40

Studentská verze

Vnitřní síly vygenerované v poli HN10

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B54, B55, B56, B57, B58, B59, B60

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	26,20	-630,86	-0,87	3439,90	15,95
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	80,87	-13,19	-84,60	-0,01	510,23	-11,95
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/3	-31,86	-14,80	-81,26	1,30	1474,51	-15,82
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	32,02	-534,93	-1,55	2499,61	24,55
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-51,76	-12,73	-188,49	1,30	1867,84	-13,48
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-120,23	17,26	-600,80	-0,46	3558,51	5,23
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-142,37	26,33	-631,73	-0,87	3386,32	18,18
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/46	-133,80	34,73	-639,19	-1,49	2860,82	32,25
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/16	-113,93	32,15	-535,80	-1,55	2454,16	27,27
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/14	-130,00	29,34	-626,58	-1,29	2758,64	33,36
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/18	-85,61	28,01	-819,35	-0,61	3530,03	-33,72
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-82,56	30,34	-670,25	-0,62	2912,41	-41,15
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	18,94	-797,67	-0,45	3312,00	-19,32
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-96,59	-0,02	472,02	11,11
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/46	-93,78	34,05	-794,20	-0,79	3239,12	-36,18
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/47	-85,76	26,73	-823,52	-0,60	3447,08	-28,26
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	28,86	-607,75	-0,81	2525,75	-32,01
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	7,32	-302,71	0,36	1432,38	2,10
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	18,94	-797,67	-0,45	3311,92	-19,32
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-96,59	-0,02	472,02	11,11
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	28,86	-607,75	-0,81	2525,69	-32,01
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-302,71	0,36	1432,35	2,10
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-85,52	28,08	-818,75	-0,61	3460,42	-31,77
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-81,95	30,27	-665,01	-0,61	2834,06	-38,45
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	18,94	-797,69	-0,45	3310,00	-19,27
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/46	-93,78	34,06	-794,23	-0,79	3237,12	-36,10
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/47	-85,76	26,73	-823,54	-0,60	3445,01	-28,19
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	28,86	-607,78	-0,81	2524,23	-31,94
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	18,94	-797,69	-0,45	3309,92	-19,27
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-96,61	-0,02	471,78	11,07
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	28,86	-607,78	-0,81	2524,17	-31,94
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-302,73	0,36	1431,60	2,08
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-85,52	28,08	-818,77	-0,61	3458,37	-31,70
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-81,93	30,27	-664,85	-0,61	2831,75	-38,37
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	19,50	-799,55	-0,45	3012,52	-12,10
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/46	-93,78	34,62	-796,08	-0,79	2940,94	-23,30

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/47	-85,76	26,73	-825,39	-0,60	3137,91	-18,23
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	29,42	-609,63	-0,81	2297,50	-21,08
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	19,50	-799,55	-0,45	3012,43	-12,10
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-98,39	-0,02	435,46	6,24
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	29,42	-609,63	-0,81	2297,43	-21,08
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-304,51	0,36	1319,71	-0,65
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-85,50	28,07	-820,42	-0,61	3153,05	-21,26
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-72,00	21,00	-531,01	-0,29	2264,66	-28,62
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,45	-805,12	-0,45	1969,49	14,51
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/46	-93,78	36,57	-801,65	-0,79	1902,49	23,01
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/47	-85,76	26,73	-830,96	-0,60	2061,29	16,52
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	31,37	-615,20	-0,81	1501,43	18,44
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/24	-25,46	-3,01	-221,70	0,19	867,25	-16,26
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K1: Veškeré zatížení/14	-92,42	33,81	-788,81	-0,75	1818,94	24,64
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,45	-805,12	-0,45	1969,40	14,51
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-103,74	-0,02	304,07	-10,63
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	31,37	-615,20	-0,81	1501,37	18,44
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-309,85	0,36	924,56	-10,16
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-83,62	26,39	-803,51	-0,55	2094,43	-10,92
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,70	-805,70	-0,45	1838,61	18,01
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/46	-93,78	36,81	-802,23	-0,79	1772,18	28,97
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/47	-85,76	26,73	-831,55	-0,60	1926,22	20,86
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	31,62	-615,78	-0,81	1401,42	23,56
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/24	-18,18	-10,08	-152,78	0,30	618,07	-17,73
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K1: Veškeré zatížení/14	-92,76	35,08	-793,08	-0,77	1708,28	30,25
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,70	-805,70	-0,45	1838,52	18,02
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-104,30	-0,02	287,16	-12,74
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	31,62	-615,78	-0,81	1401,36	23,56
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-310,41	0,36	874,69	-11,35
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-83,62	26,39	-804,10	-0,55	1963,87	15,21
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,70	-805,72	-0,45	1836,59	18,07
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/46	-93,78	36,82	-802,25	-0,79	1770,17	29,07
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/47	-85,76	26,73	-831,56	-0,60	1924,13	20,93
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	31,62	-615,80	-0,81	1399,88	23,64
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/24	-18,17	-10,09	-152,74	0,30	617,49	-17,76
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/14	-92,77	35,09	-793,15	-0,77	1706,49	30,34
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,70	-805,72	-0,45	1836,51	18,07
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-104,32	-0,02	286,90	-12,77

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	31,62	-615,80	-0,81	1399,82	23,64
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-310,43	0,36	873,92	-11,36
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-83,62	26,39	-804,12	-0,55	1961,86	15,27
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,83	-806,47	-0,45	1768,08	19,92
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/14	-92,65	35,10	-792,69	-0,77	1635,14	33,32
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/16	-33,78	46,29	-902,08	-2,12	1798,80	-46,72
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-965,91	-1,53	1924,41	-32,71
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-33,78	46,29	-902,08	-2,12	1798,80	-46,73
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-912,89	-1,07	1736,38	-24,50
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-117,61	0,10	248,02	6,33
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/46	-33,78	46,42	-902,83	-2,12	1722,18	-42,79
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-37,48	33,27	-966,67	-1,53	1842,36	-29,89

Studentská verze

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B54, B55, B56, B57, B58, B59, B60

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3084,19	14,48
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1056,33	-17,37
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-99,39	30,21	-565,82	-1,42	2559,33	27,81
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-104,36	22,66	-580,00	-1,20	2742,97	18,91
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-5,35	-5,51	14,73	0,77	503,44	0,32
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2143,89	23,07
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-37,21	-14,51	-109,16	1,31	1449,66	-15,03
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-105,07	15,41	-518,16	-0,45	3122,91	3,62
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-107,95	21,81	-558,36	-0,80	3036,80	16,33
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-17,31	-16,58	-1,93	1,31	1056,17	-18,78
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-79,52	27,63	-462,44	-1,49	2104,64	25,42
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-95,59	24,82	-553,22	-1,22	2409,12	31,51
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	2945,43	-34,13
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3085,40	-27,92
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-74,75	25,50	-724,12	-0,60	3098,48	-31,11
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-61,52	27,69	-588,88	-0,57	2551,34	-36,21
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	2957,89	-14,61
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	341,66	-7,92
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3023,66	-25,86
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	56,36	4,70
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	2171,64	-27,30
B54	J_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	1025,89	4,40
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	2957,80	-14,61
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	341,65	7,92
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	2884,92	-31,47
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3023,57	-25,86
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	56,36	4,70
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	2171,58	-27,30
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	1025,87	4,40
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-74,66	25,58	-722,65	-0,60	3036,99	-29,37
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-60,91	27,49	-582,77	-0,56	2479,94	-33,74
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-15,83	-12,82	-138,16	0,24	720,89	9,29
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	2956,09	-14,57
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	341,59	7,88
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3021,83	-25,80
B55	I_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	2170,32	-27,24

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	2956,01	-14,57
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	341,59	-7,88
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	2883,14	-31,39
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	3021,75	-25,80
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	56,37	4,68
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	2170,26	-27,23
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	1025,35	4,37
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-74,66	25,58	-722,65	-0,60	3035,19	-29,30
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-60,90	27,49	-582,58	-0,56	2477,84	-33,67
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-15,84	-12,81	-138,34	0,24	721,19	9,26
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	2689,60	-8,54
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	332,06	2,37
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	2750,88	-16,78
B56	H_hlavní nosník - Obecný průřez	372,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1974,58	-17,53
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	2689,52	-8,54
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	332,06	2,37
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	2617,94	-19,73
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	2750,79	-16,77
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	57,59	2,44
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1974,52	-17,52
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	948,16	0,75
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-74,64	25,56	-722,45	-0,60	2766,02	-19,80
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-50,97	17,65	-446,88	-0,24	1941,75	-25,06
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1759,55	12,45
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	298,79	-16,85
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	1805,25	14,72
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1291,49	16,38
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-15,03	-5,42	-122,29	0,20	621,46	-17,99
B57	G_hlavní nosník - Obecný průřez	1300,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,39	28,51	-699,12	-0,70	1609,00	22,58
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1759,46	12,45
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	298,79	-16,85
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	1692,46	20,95
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	1805,17	14,72
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	61,86	-5,37
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1291,43	16,39
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	678,76	-11,89
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-72,75	23,88	-699,97	-0,54	1836,44	9,12
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1643,29	15,07

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	294,63	-19,26
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	1687,05	-18,65
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1206,10	20,62
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-7,75	-12,49	-52,82	0,32	388,47	-19,85
B58	D_hlavní nosník - Obecný průřez	162,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,73	29,54	-702,80	-0,72	1512,96	27,31
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1643,21	15,08
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	294,63	-19,26
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	1576,78	26,04
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	1686,96	18,66
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	62,40	-6,35
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1206,04	20,62
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	645,09	-13,47
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-72,75	23,88	-699,97	-0,54	1724,71	13,00
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1641,50	15,12
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	294,57	-19,29
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	1685,23	18,71
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1204,79	20,69
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-7,74	-12,50	-52,76	0,32	388,14	-19,88
B59	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,74	29,54	-702,86	-0,72	1511,40	27,39
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1641,42	15,12
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	294,57	-19,29
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	1575,00	26,12
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	1685,15	18,72
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	62,41	-6,36
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1204,73	20,69
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	644,57	-13,49
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-72,75	23,88	-699,97	-0,54	1722,96	13,06
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1580,69	16,49
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	292,39	-20,55
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,62	29,42	-701,65	-0,71	1447,76	29,89
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-28,96	41,05	-804,29	-1,86	1597,57	-41,57
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1690,51	-30,01
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1597,57	-41,57
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	-1,44	1690,52	-30,01
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1597,57	-41,58
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	-0,98	1512,24	-21,99
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1618,22	-27,38

Vnitřní síly vygenerované v poli HN11

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B60, B61, B62, B63, B64, B65

Kombinace : K1: Veškeré zatížení

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,70	-805,72	-0,45	1836,51	18,07
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	49,75	-12,98	-104,32	-0,02	286,90	-12,77
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-70,10	31,62	-615,80	-0,81	1399,82	23,64
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/17	-39,23	-7,32	-310,43	0,36	873,92	-11,36
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-83,62	26,39	-804,12	-0,55	1961,86	15,27
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/37	-96,37	21,83	-806,47	-0,45	1768,08	19,92
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/14	-92,65	35,10	-792,69	-0,77	1635,14	33,32
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/16	-33,78	46,29	-902,08	-2,12	1798,80	-46,72
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-965,91	-1,53	1924,41	-32,71
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/21	-33,78	46,29	-902,08	-2,12	1798,80	-46,73
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-912,89	-1,07	1736,38	-24,50
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-117,61	0,10	248,02	6,33
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/46	-33,78	46,42	-902,83	-2,12	1722,18	-42,79
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/18	-37,48	33,27	-966,67	-1,53	1842,36	-29,89
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-912,89	-1,07	1736,28	-24,50
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-117,61	0,10	248,02	6,33
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-33,78	46,42	-902,83	-2,12	1722,09	-42,78
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-966,67	-1,53	1842,27	-29,88
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-33,78	46,42	-902,83	-2,12	1722,09	-42,79
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-912,91	-1,07	1734,09	-24,44
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/46	-33,78	46,43	-902,85	-2,12	1719,92	-42,67
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/18	-37,48	33,27	-966,69	-1,53	1839,94	-29,80
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K1: Veškeré zatížení/16	-33,78	46,42	-902,85	-2,12	1719,92	-42,67
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-912,91	-1,07	1734,00	-24,44
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-117,62	0,10	247,73	6,32
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/16	-33,78	46,42	-902,85	-2,12	1719,83	-42,66
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-966,69	-1,53	1839,86	-29,80
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/21	-33,78	46,42	-902,85	-2,12	1719,83	-42,67
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-918,02	-1,07	431,85	10,78
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/46	-33,78	48,56	-907,96	-2,12	431,99	24,89
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-971,79	-1,53	461,20	17,52
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/16	-33,78	48,56	-907,96	-2,12	431,99	24,89
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K1: Veškeré zatížení/14	-17,73	45,85	-640,67	-2,06	309,23	25,18
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-918,02	1,59	427,37	10,79
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-122,53	-0,34	79,35	0,47
B63	C_hlavní nosník -	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-37,12	34,31	-911,54	2,10	457,25	18,01

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B63	Obecný průřez C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-919,35	1,59	50,81	20,93
B63	Obecný průřez C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/46	-33,78	49,18	-909,29	3,16	55,83	44,92
B63	Obecný průřez C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-973,12	2,04	58,47	31,16
B63	Obecný průřez C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/19	-33,78	49,18	-909,29	3,16	55,83	44,92
B63	Obecný průřez C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-123,80	-0,34	28,86	-1,21
B63	Obecný průřez C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K1: Veškeré zatížení/14	-33,78	49,18	-909,29	3,16	55,83	44,93
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-919,35	0,11	53,15	20,94
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-123,80	-0,10	27,50	-1,21
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-36,58	36,66	-970,82	0,07	61,11	34,02
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-919,38	0,11	48,65	21,06
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/46	-33,78	49,19	-909,32	0,22	53,30	45,17
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-973,16	0,05	55,84	31,32
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/19	-25,04	36,75	-568,92	0,30	30,45	30,37
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-123,84	-0,10	26,88	-1,24
B64	Obecný průřez B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K1: Veškeré zatížení/14	-33,78	49,18	-909,32	0,22	53,30	45,17
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-919,38	-0,12	48,94	21,06
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-123,84	-0,06	26,67	-1,24
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/4	-19,26	38,59	-660,28	-0,34	42,74	37,18
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K1: Veškeré zatížení/18	-36,58	36,66	-970,84	-0,28	56,60	34,20
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/13	-40,87	24,76	-920,16	-0,12	-29,15	23,16
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/46	-33,78	49,31	-910,10	-0,24	-23,71	49,36
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/47	-37,48	33,27	-973,94	-0,26	-26,56	34,15
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/39	-31,55	12,51	-560,68	0,11	-22,78	9,97
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/7	-40,87	24,76	-920,16	-0,12	-29,15	23,16
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/8	22,64	-4,11	-124,58	-0,06	16,11	-1,58
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K1: Veškeré zatížení/14	-33,78	49,31	-910,10	-0,24	-23,71	49,36
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K1: Veškeré zatížení/49	0,00	-0,30	2,34	-0,01	-0,26	0,03
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/1	0,00	-0,17	1,13	-0,01	-0,08	0,01
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/2	0,00	0,00	1,17	0,00	-0,08	0,00
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/22	0,00	0,00	1,13	0,00	-0,08	0,00
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/12	0,00	0,00	1,17	0,00	-0,08	0,00
B65	Obecný průřez A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K1: Veškeré zatížení/50	0,00	0,00	1,17	0,00	-0,08	0,00

Studentská verze

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní

Výběr : B60, B61, B62, B63, B64, B65

Kombinace : K2: Zatížení pouze vlakem

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
				[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1641,42	15,12
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	294,57	-19,29
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-72,75	31,27	-711,96	-0,74	1575,00	26,12
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-74,90	24,22	-727,42	-0,58	1685,15	18,72
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/28	-2,53	-6,01	3,30	0,15	62,41	-6,36
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-49,07	26,08	-525,51	-0,76	1204,73	20,69
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,81	-9,72	-210,45	0,37	644,57	-13,49
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-72,75	23,88	-699,97	-0,54	1722,96	13,06
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-75,34	16,16	-715,43	-0,39	1580,69	16,49
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/27	-5,65	-14,79	-28,81	0,36	292,39	-20,55
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-71,62	29,42	-701,65	-0,71	1447,76	29,89
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-28,96	41,05	-804,29	-1,86	1597,57	-41,57
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1690,51	-30,01
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1597,57	-41,57
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	-1,44	1690,52	-30,01
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1597,57	-41,58
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	-0,98	1512,24	-21,99
B60	F_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1618,22	-27,38
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	-0,98	1512,14	-21,99
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-28,96	41,05	-804,29	-1,86	1529,20	-38,09
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1618,12	-27,37
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1529,20	-38,09
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	-1,44	1618,13	-27,37
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1529,20	-38,09
B61	E_hlavní nosník - Obecný průřez	2,500	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1616,09	-27,30
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	-0,98	1510,15	-21,93
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-28,96	41,05	-804,29	-1,86	1527,19	-37,98
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	1615,99	-27,30
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1527,19	-37,98
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	-1,44	1616,00	-27,30
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-28,96	41,04	-804,29	-1,86	1527,19	-37,99
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	889,060	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-32,04	30,98	-851,67	-1,44	858,82	0,25
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	-1,44	404,61	16,77
B62	D_hlavní nosník - Obecný průřez	1422,500	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-12,91	38,34	-537,00	-1,79	260,43	20,69
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	-1,44	371,36	10,04
B63	C_hlavní nosník -	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-28,96	41,05	-804,29	2,55	379,98	20,40

Dílec	css	dx [mm]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	1,88	401,07	16,78
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-28,96	41,04	-804,29	2,55	379,98	20,40
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,67	32,03	-851,41	1,95	401,23	17,26
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/34	-26,26	4,27	-444,07	0,36	201,34	-0,57
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	1,88	51,99	29,48
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K2: Zatížení pouze vlakem/31	-0,30	0,07	-2,25	0,01	-0,04	0,03
B63	C_hlavní nosník - Obecný průřez	410,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-28,96	41,04	-804,29	2,55	50,32	37,23
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	0,09	46,34	19,26
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-28,96	41,05	-804,29	0,10	51,95	37,23
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	0,03	53,80	29,48
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-19,53	11,80	-570,79	-0,08	37,38	14,07
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-20,22	28,61	-463,89	0,18	27,44	22,49
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,13	34,38	-849,36	0,05	54,30	32,34
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	0,03	49,64	29,63
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-19,53	11,80	-570,79	-0,08	34,59	14,13
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/31	-0,30	0,07	-2,24	0,00	-0,03	0,03
B64	B_hlavní nosník - Obecný průřez	5,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-28,96	41,04	-804,29	0,10	48,02	37,43
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	-0,12	42,68	19,37
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/35	-28,96	41,05	-804,29	-0,29	48,20	37,44
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	-0,26	49,84	29,64
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-13,81	36,30	-538,78	-0,33	36,48	35,49
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/30	-26,95	4,33	-459,76	0,06	19,72	1,24
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	0,000	K2: Zatížení pouze vlakem/33	-31,13	34,37	-849,34	-0,28	50,35	32,51
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/31	-35,42	22,48	-797,88	-0,12	-25,04	21,28
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/26	-32,04	30,98	-851,66	-0,26	-22,45	32,26
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/29	-13,81	36,30	-538,78	-0,33	-9,25	38,57
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	-35,42	22,48	-797,88	-0,12	-25,04	21,28
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,000	K2: Zatížení pouze vlakem/32	-28,96	41,04	-804,29	-0,29	-20,06	40,92
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	85,001	K2: Zatížení pouze vlakem/51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B65	A_hlavní nosník - Obecný průřez	170,000	K2: Zatížení pouze vlakem/25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Studentská verze

3. Zdroje a seznamy

3.1. Seznam obrázků

Obrázek 1: Použité průřezy_2. část mostu	7
Obrázek 2: Použité průřezy_1. část mostu	7
Obrázek 3: Použité průřezy_3. část mostu	7
Obrázek 4: Použité průřezy_4. část mostu	7
Obrázek 5: Použité průřezy_5. část mostu	7
Obrázek 6: Použité průřezy_celkový pohled na mostní konstrukci	7
Obrázek 7: Pohled na vymodelované příčnický	8
Obrázek 8: Pohled na vymodelované podélníky	9
Obrázek 9: Pohled na vymodelované zavětrování hlavních nosníků.....	10
Obrázek 10: Zobrazení nejslabších průřezů na hlavním nosníku_část 1	11
Obrázek 11: Zobrazení nejslabších průřezů na hlavním nosníku_část 2	11