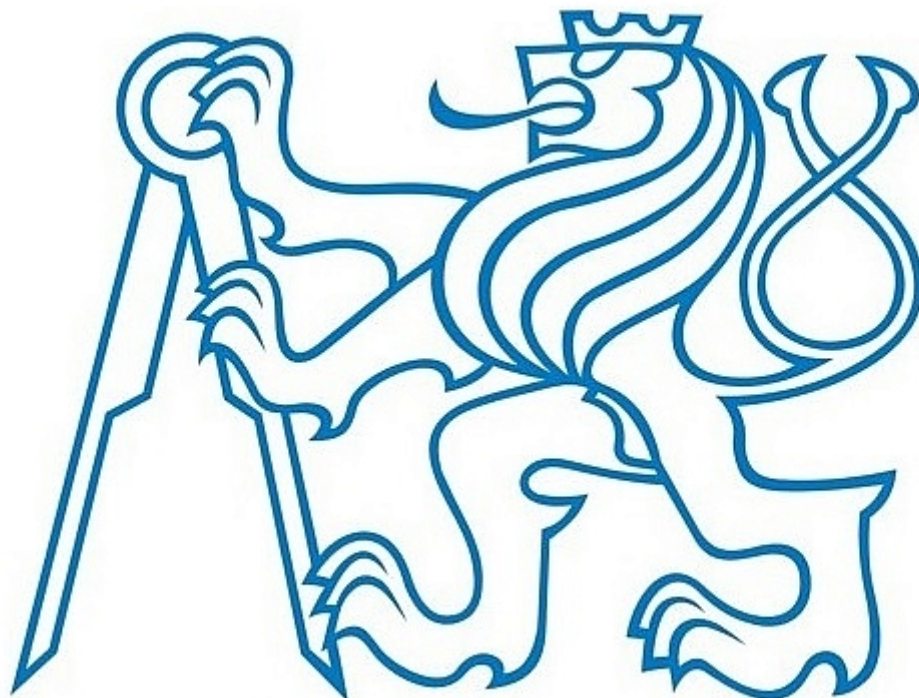


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



Fakulta stavební

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prohlídka a zatížitelnost železničního mostu ve Zdislavě

The inspection and load capacity assesment of the railway bridge in Zdislava

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Katedra: Ocelových a dřevěných konstrukcí

Květen 2016

Jakub Vůjtěch



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vůjtěch Jméno: Jakub Osobní číslo: 412683

Zadávací katedra: K134

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Prohlídka a zatížitelnost železničního mostu ve Zdislavě

Název bakalářské práce anglicky: The inspection and load capacity assesment of the railway bridge in Zdislava

Pokyny pro vypracování:

Prohlídka železničního mostu na TU1141, km 125,763, studium archivní dokumentace a ověření základních rozměrů, vytvoření výpočetního modelu a stanovení zatížitelnosti a stanovení přechodnosti pro traťovou třídu, ověřit C2/60

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN 1991-2, ČSN EN 1993-2

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

Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 25.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 22.5.2016

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

29.2.2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

1 Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 18.5.2016

Jakub Vůjtěch

.....

2 Anotace

Cílem práce je stanovení zatížitelnosti a přechodnosti jednokolejného železničního mostu ve Zdislavě.

Stanovení je prováděno na základě prohlídky mostního objektu, zjištění jeho stavu, vad a poruch. Byl vypracován výpočetní model, posouzení jednotlivých prvků a určení jejich zatížitelnosti Z_{LM71} . Přechodnost byla určena pro rozhodující zatížitelnost.

Výpočty byly provedeny v souladu se systémem evropských norem zavedených do systému českých norem ČSN EN.

Klíčová slova: Zatížitelnost Z_{LM71} , Přechodnost, Prohlídka objektu, Prutový model

The goal of this thesis is the load capacity assessment of the railway bridge in Zdislava.

The assessment was based on the inspection of the selected bridge. The work included the creation of the beam model of the bridge, assessment of individual element and the calculation of the load capacity.

Key words: Load capacity, inspection, beam model

3 Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi umožnili zpracování této bakalářské práce. Zaměstnancům Správy železniční dopravní cesty, jmenovitě Ing. Pyrohtové, která mi umožnila přístup na objekt a k archivní dokumentaci. A zejména doc. Ing. Pavlu Ryjáčkovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce za jeho čas a cenné rady.

OBSAH

1	Čestné prohlášení	3
2	Anotace	4
3	Poděkování	5
4	ÚVOD	8
5	Zpráva o prohlídce mostu	9
5.1	Identifikační údaje mostu	9
5.2	Popis objektu	9
5.2.1	Základní údaje o mostním objektu	9
5.2.2	Popis prvků a průřezů	10
5.2.2.1	Hlavní nosníky	10
5.2.2.2	Příčné ztužení	11
5.2.2.3	Podélné ztužení	12
5.2.2.4	Spodní stavba	12
5.2.2.5	Železniční svršek	14
5.2.2.6	Mostní vybavení	16
5.3	Popis závad a poruch	16
5.3.1	Nosná konstrukce	16
5.3.2	Spodní stavba	17
5.3.3	Železniční svršek	18
5.3.4	Stav vybavení	19
5.3.5	Hodnocení celkového stavu objektu	19
6	Výpočetní model	19
6.1	Uložení	20
6.2	Hlavní nosník	21
6.3	Příčné ztužení	23
6.4	Podélné ztužení	25
6.5	Mostnice	26
6.6	Kolejnice	27
6.7	Servisní chodník	27
7	Zatížení	27
7.1	Materiál	27
7.2	Dílčí součinitele a dynamické součinitele	27
7.2.1	dílčí součinitel stálého zatížení γ_{FG}	27
7.2.2	Dílčí součinitel zatížení železniční dopravou $\gamma_{F,LM71}$ a dynamické součinitele	28
7.2.3	Dílčí součinitel zatížení větrem $\gamma_{F,W}$	29
7.3	Zatěžovací stavy	30
7.3.1	Vlastní tíha	30
7.3.2	Zatížení od LM71	31
7.3.2.1	Zatěžovací vlak LM71	32
7.3.2.2	Odstředivá síla	33
7.3.2.3	Boční ráz	35
7.3.2.4	Rozjezdové a brzdné síly	36
7.3.3	Vítr	36
7.4	Kombinace zatížení	38
7.4.1	Vlastní tíha a zatížení větrem	39
7.4.2	Vlak LM71, dynamický součinitel pro Hlavní nosník	40
8	Výpočet	42
8.1	Stanovení únosnosti průřezů	42

8.1.1 Hlavní nosník pravý	42
8.1.2 Hlavní nosník levý	46
8.1.3 Příčné ztužení vodorovné	49
8.1.4 Příčné ztužení diagonální	50
8.1.5 Podélné ztužení – diagonály spodní	51
8.1.5 Podélné ztužení – diagonály horní	52
8.2 Výpočet zatížitelnosti dle přílohy A Směrnice č.9	53
8.2.1 Zatížitelnost Hlavních nosníků	54
8.2.1.1 Zatížitelnost pravý nosník	54
8.2.1.2 Zatížitelnost levý nosník	56
8.2.2 Zatížitelnost prvků ztužení	58
8.2.2.1 Příčné ztužení vodorovné	58
8.2.2.2 Příčné ztužení diagonální	58
8.2.2.3 Podélné ztužení spodí pas. Diagonály	58
8.2.2.4 Podélné ztužení horní pas. Diagonály	59
8.2.2.5 Rozhodující zatížitelnost	59
9 Přejednost	60
10 Stabilita konstrukce	62
11 Závěr	63
12 Seznam použité literatury	64
13 Seznam obrázků	64
14 Přílohy	65

4 ÚVOD

Tato práce má za cíl prohlídku a určení zatížitelnosti a přechodnosti vybraného mostního objektu. Jedná se o železniční ocelový jednokolejný most, nacházející se v širé trati na traťovém úseku TU 1141 v km 125,763 ve Zdislavě v Severočeském kraji. Určení a výpočet zatížitelnosti a přechodnosti se řídí směrnicí SŽDC „URČOVÁNÍ ZATÍŽITELNOSTI ŽELEZNIČNÍCH MOSTNÍCH OBJEKTŮ“.

Nejprve byla provedena prohlídka posuzovaného objektu. Během prohlídky byla pořízena fotodokumentace a bylo provedeno ověření základních rozměrů konstrukce. Dále byl vytvořen výpočetní model konstrukce v programu SCIA Engineer 2014.

Poté byl na hlavních nosných prvcích proveden výpočet zatížitelnosti. Na prvku, jehož zatížitelnost byla rozhodující, bylo provedeno ověření stávající přechodnostní třídy C2/60.

5 Zpráva o prohlídce mostu

5.1 Identifikační údaje mostu

- Železniční most v km 125,763 trati 086
- Traťový úsek (TÚ) 1141 Česká Lípa hl.n. (mimo) – Liberec (mimo)
- DÚ 14 Rynoltice – Křížany
- Aktuální traťová třída C2 - 60
- Správce objektu: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, OŘ Hradec Králové
- Vžitý název „Ocelák Zdislava“



Obr.1 Pohled na most zprava

5.2 Popis objektu

5.2.1 Základní údaje o mostním objektu

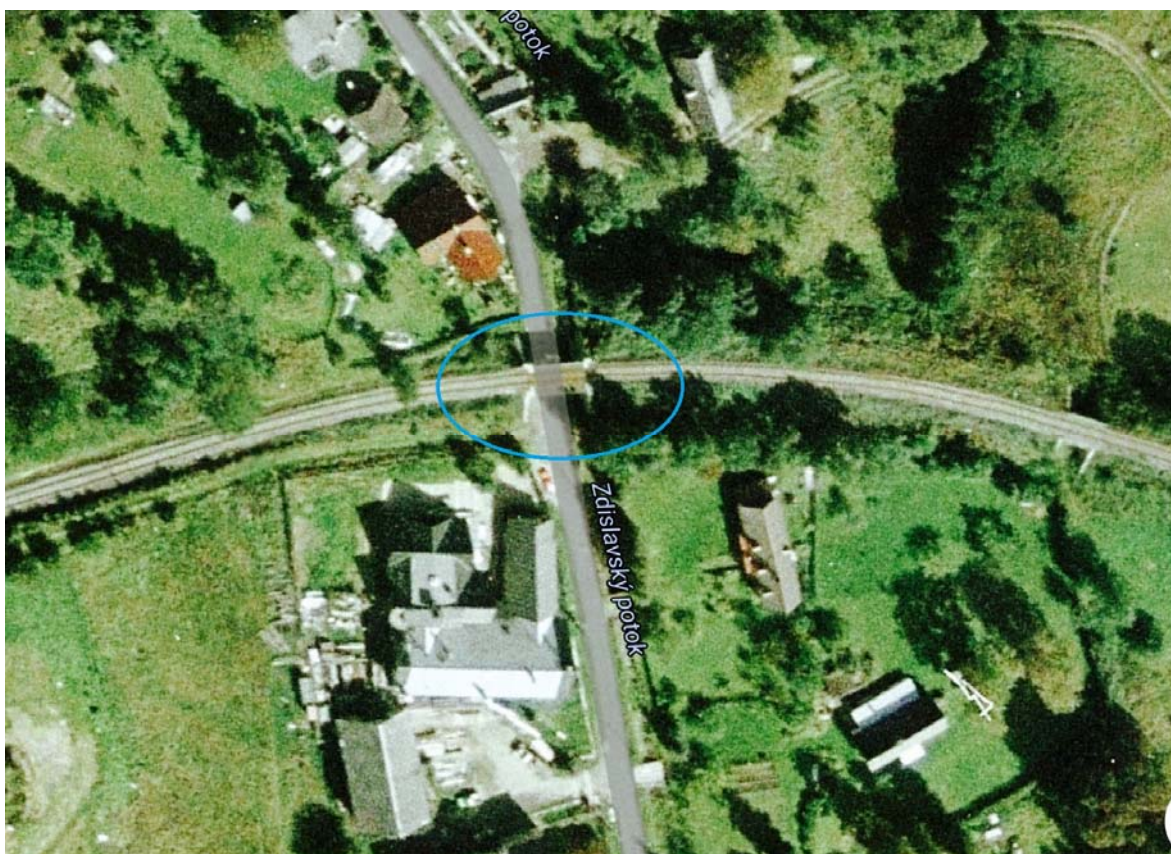
Jedná se o ocelový železniční jednokolejný most. Nachází se ve Zdislavě na traťovém úseku (TÚ) 1141 v km 125,763 jednokolejné neelektrifikované trati Česká Lípa hl.n. –

Liberec. Most přemostňuje nezpevněnou účelovou komunikaci a trvalý vodní tok. Kolej na mostu je vedena v pravém směrovém oblouku. Před mostem i za mostem je trať vedena na náspu. K mostu se lze dostat po drážním tělese. Vlastníkem objektu je stát, správcem je Správa železniční a dopravní cesty, státní organizace, OŘ Hradec Králové.

Mostní konstrukce zde byla vystavena v roce 1964. Konstrukce prochází pravidelnými prohlídkami a výměnou poškozených prvků. Poslední oprava proběhla roku 2006. Jednalo se o výměnu mostnic, podlití ložisek, úpravu nivelety na mostě a předpolích, opravu ochranné zdi v korytě potoka. Poslední podrobná prohlídka proběhla v září roku 2013.

Základní číselné údaje:

- Délka mostu: 13,00m
- Šířka mostu: 4,95m
- Výška objektu: 6,80m
- Délka přemostění: 7,85m
- Úhel křížení: 90°



Obr.2 Situace umístění mostu

5.2.2 Popis prvků a průřezů

5.2.2.1 Hlavní nosníky

Nosnou konstrukci bez mostovky tvoří dva plnostěnné nýtované nosníky tvaru I proměnné výšky. Levý nosník od 1095 do 1125 mm a pravý nosník od 1085 do 1105 mm.

Vzdálenost nosníků je 1,75m, výška stojiny 849mm a její tloušťka 10mm. Horní i dolní krční úhelníky L100x12, pásnice z plechu tloušťky 12mm a šířky 220mm, tloušťka pásnice je proměnná po délce nosníku. Krční nýty o průměru 21mm. Délka nosné konstrukce je 9,6m. Na hlavních nosnících jsou uloženy mostnice. Uložení tvoří ocelová desková ložiska. Na opěře O1 pevná, na opěře O2 posuvná.

Základní rozměry nosní konstrukce:

- Délka nosné konstrukce: 9,60m
- Rozpětí: 9,00m
- Stavební výška:
- Osová vzdálenost nosníků: 1,75m



Obr.3 Právý nosník

5.2.2.2 Příčné ztužení

Vodorovné příčné ztužení je tvořeno příhradovými ztužidly. Horní a dolní příruby jsou tvořeny párem úhelníků L70x8. Diagonály jsou jednoduché do „X“ z L70x8. Příčné ztužení je připojeno nýty k styčnickovým plechům tloušťky 10mm a tím i k hlavním nosníkům.

Základní údaje o příčném ztužení:

- Počet příčných ztužidel – vodorovných 14ks
- Délka příčných ztužidel – vodorovných 1,75m
- Počet příčných ztužidel – diagonál 14ks
- Délka příčných ztužidel – diagonál 2,017m

5.2.2.3 Podélné ztužení

Vodorovné podélné ztužení zajišťují diagonály. Spodní vodorovné ztužení do „X“ je provedeno z úhelníků L70x8. Horní vodorovné ztužení je provedeno z úhelníků 2x L100x12.

Základní údaje o příčném ztužení:

- Počet spodních diagonálních ztužidel 8ks
- Počet horních diagonálních ztužidel 4ks
- Délka podélných diagonálních ztužidel 2,658m



Obr.4 Pohled na ztužení a hlavní nosníky

5.2.2.4. Spodní stavba

Opěry jsou tížné kamenné ze zdiva pravidelného řádkování a „kyklopského“ zdiva s betonovými úložnými prahy.

Opěra O1

U paty prochází místní komunikace. Křídla jsou kolmá, délky 4,3m (levá strana) a 5,1m (pravá strana). Zdivo křídel je kamenné z „kyklopského“ zdiva.



Obr.5 opěra O1

Opěra O2

U paty prochází koryto potoka. Křídla jsou kolmá délky 4,8m (levá strana) a 5,9m (pravá strana). Zdivo křídel kamenné z „kyklopského“ zdiva.



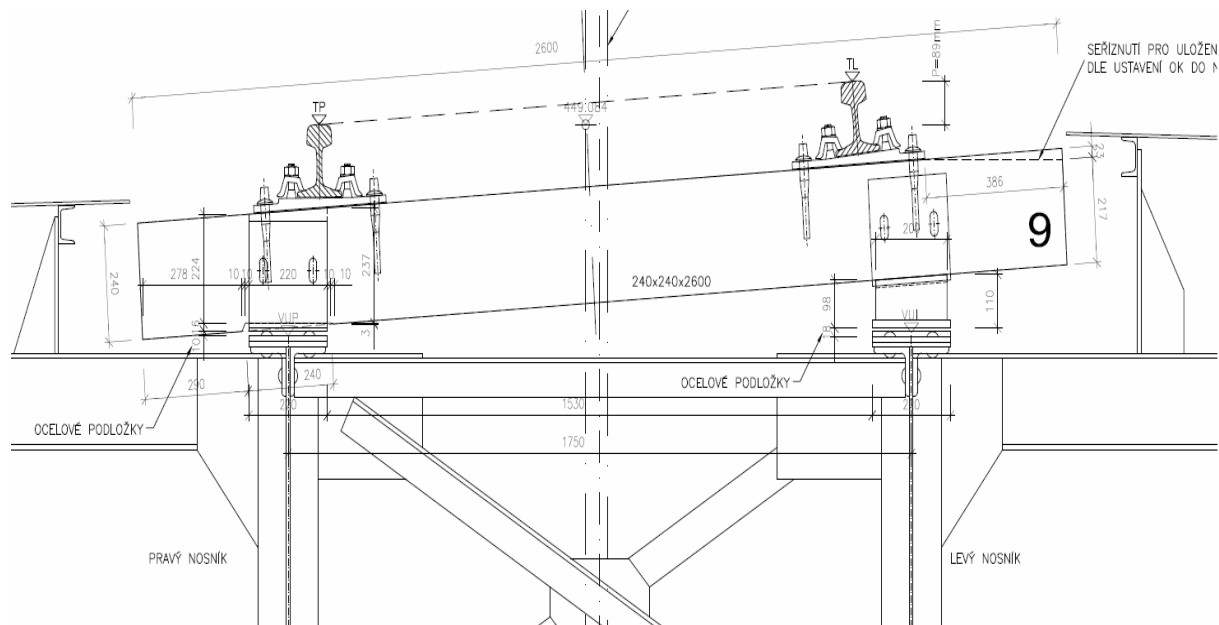
Obr.6 Opěra O2

5.2.2.5 Železniční svršek

Přes most je vedena jednokolejná trať. Železniční svršek tvoří kolejnice S49 a žebrové podkladnice. Kolejnicové podpory představují pozednice a mostnice z tvrdého dřeva. Mostnice jsou na hlavách opatřeny protištěnými mřížkami. Mostnice jsou uloženy plošně a upevněny vodorovným šroubem a pozednice jsou uloženy na závěrné zdi na bločcích z plastbetonu.

Základní údaje

- Počet podpor: 17ks
- Rozměry: 240 x 240 x 2600 mm
- Světlá vzdálenost: 255 - 405 mm



Obr.7 Upevnění mostnic



Obr.8 Vodorovný šroub

5.2.2.6 Mostní vybavení

Chodníky – po obou stranách koleje se nachází servisní chodníky. Chodník má šířku 1150 mm a je na vnější straně opatřen zábradlím z úhelníků.

Podlahy – na chodnících v koleji a na hlavách mostu, sestaveny z ocelových rýhovaných plechů tloušťky 6mm.

Odvodnění – jedná se o most bez mostovky, nenachází se zde žádná odvodňovací zařízení. V opěrách jsou vyvrtány drenážní vrty DN 130 na celou tloušťku opěry a osazeny ocelovou výústkou DN150 délky 400mm.

Jiná, cizí zařízení – v horní části opěry O2 vede elektrické vedení.



Obr.9 Drenáž

5.3 Popis závad a poruch

5.3.1 Nosná konstrukce

Hlavní nosníky mají horní pásnice s povrchovou korozí. Dolní pasové úhelníky jsou u stykových desek ztužení oslabené důlkovou korozí až do hloubky 2mm. Do hloubky až 5mm narůstá plátková koroze. Hlavy krčních nýtů jsou v těchto místech silně zkorodované. Hrany dolní pásnice levého nosníku mají místy vrypy do hloubky 5mm. Protikorozi nátěr je poškozen zhruba na čtvrtině celkové plochy.

Příčné ztužení – jednotlivé ocelové prvky místy povrchově korodují. Protikorozi nátěr je poškozen zhruba na desetinu celkové plochy

Stykové desky ztužení jsou oslabeny důlkovou korozí do hloubky 1-3mm, plátková koroze narůstá do hloubky až 3mm, hlavy nýtů jsou silně zkorodované. Protikorozi nátěr je poškozen zhruba na čtvrtině celkové plochy.

Ložiska povrchově korodují, zhruba polovina protikorozi nátěru je poškozena.



Obr.10 Dolní pásové úhelníky, koroze

5.3.2 Spodní stavba

Opěra O1 je v dobrém stavu. Úložný práh je nepravidelně popraskaný, místy se slabými průsaky. Závěrná zeď má omítku nepravidelně popraskanou s mírnými průsaky. Omítky parapetu jsou nepravidelně síťovitě popraskané. Křídla mají místy popraskané spárování a místy jsou porostlé mechem.

Rovněž opěra O2 je v dobrém stavu. I zde je úložný práh nepravidelně popraskaný, místy se slabými průsaky. Závěrná zeď má omítku nepravidelně popraskanou s mírnými průsaky. Parapet vpravo z líce má podélnou trhlinu s mírným průsakem. Shora jsou omítky parapetu nepravidelně síťovitě popraskané. Křídla mají místy popraskané spárování, místy jsou porostlé mechem.



Obr.11 Závěrná zeď, trhlina

5.3.3 Železniční svršek

Kolejové lože před i za objektem je v dobrém stavu. Pozednice na konci mostní konstrukce má prasklinu po celé výšce. Upevňovadla jsou v dobrém stavu. Rovněž mostnice jsou podélně popraskané.



Obr.12 Prasklá pozednice na konci mostní konstrukce

5.3.4 Stav vybavení

Podlahy povrchově korodují, přibližně polovina protikorozního nátěru je poškozena. Zábradlí je v dobrém stavu. Kolem objektu je hustá vegetace a komunikace pod objektem je silně zabahněná, což ztěžuje jeho dostupnost.



Obr.13 Podlahy

5.3.5 Hodnocení celkového stavu objektu

Aktuální hodnocení stavu mostního objektu je převzato z Protokolu o podrobné prohlídce z roku 2013 dle Vyhlášky Ministerstva dopravy č.177/95 Sb., a předpisu SŽDC S5 Správa mostních objektů.

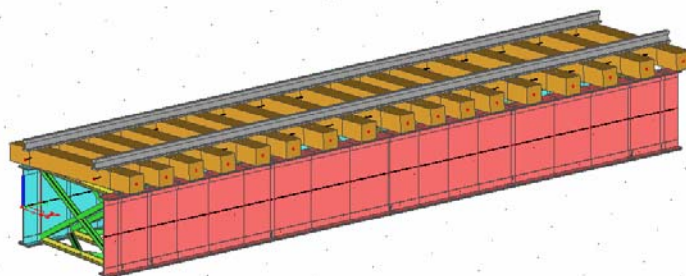
Nosná konstrukce - hodnocení stupněm 1 (bez zjevných závažných závad)

Spodní stavba – hodnocení stupněm 1 (bez zjevných závažných závad)

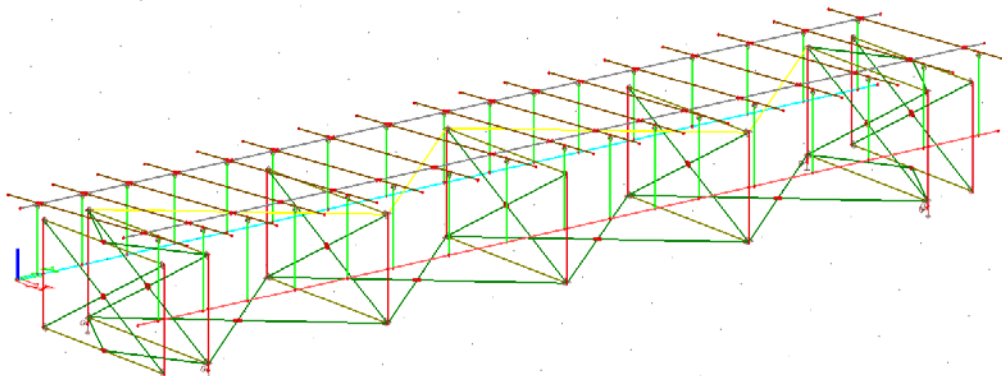
6 Výpočetní model

Model konstrukce byl vytvořen v programu Scia Engineer 2014.0.115 (výrobce softwareu Nemetschek AG.) Konstrukce byla vytvořena jako prutový model. Prvky představují hlavní nosníky, podélné a příčné ztužení, mostnice a kolejnice. Součástí výpočtového modelu jsou také tuhá ramena, která reprezentují excentricitu připojení podélného a příčného ztužení vůči střednicím hlavních nosníků. Připojení mostnic je modelováno pomocí fiktivních prutů pro zohlednění tuhosti připojení mostnic k hlavním nosníkům.

Průřezové charakteristiky jsou vypočteny v programu Scia Engineer 2014.0.115 .



Obr.14 Výpočetní model – prostorový rendrovaný

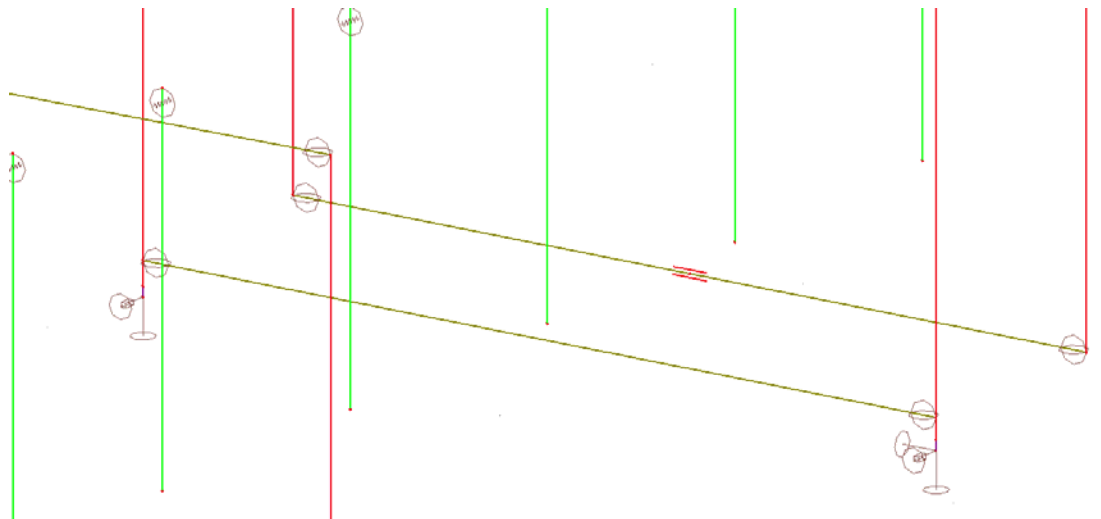


Obr.15 Výpočetní model – prostorový střednicový

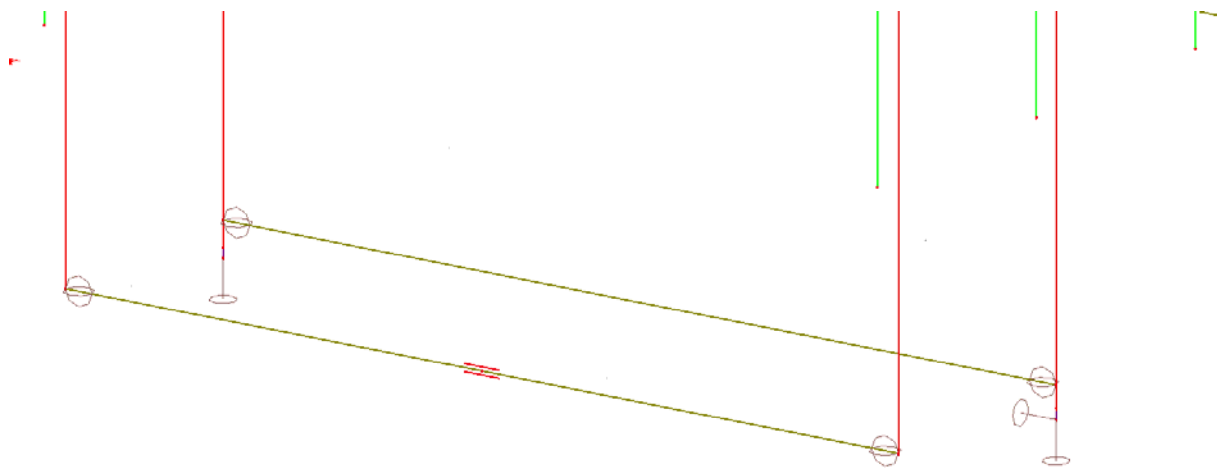
6.1 Uložení

Uložení nad podporou O1 je modelováno pod levým hlavním nosníkem jako neposuvné ve svislém a příčném směru a s tuhostí $2,1 \cdot 10^9$ MN/m ve směru podélném, pod pravým hlavním nosníkem je modelováno jako volné v příčném směru, neposuvné ve směru svislém a s tuhostí $2,1 \cdot 10^9$ MN/m ve směru podélném. Zavedení tuhosti ve směru podélném zohledňuje vůli ložisek v tomto směru.

Uložení nad podporou O2 je poté modelováno pod pravým hlavním nosníkem jako posuvné, a to ve směru podélném a příčném, neposuvné ve směru svislém. Pod levým hlavním nosníkem jako neposuvné ve svislém a příčném směru. Pootočení je umožněno okolo všech os. Všechny podpory jsou modelovány v ose prutu.



Obr.16 Podpora O1



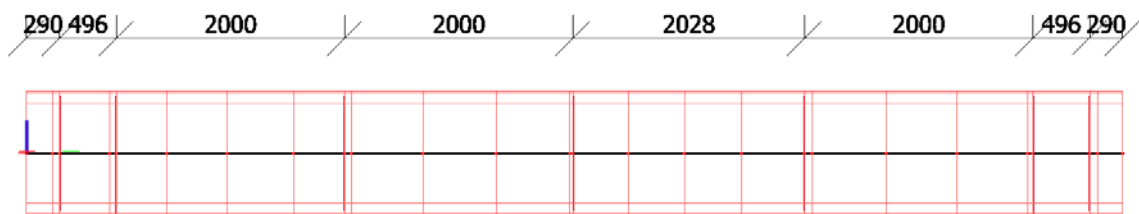
Obr.17 Podpora O2

6.2 Hlavní nosník

Ve skutečnosti nosník mění svou velikost, potažmo výšku pásnic. Ve výpočetním modelu jsou hlavní nosníky modelovány jako jeden prut se stejným průřezem po celé délce 9,6m, a to průřezem hlavního nosníku bez přílozek. Pravý nosník s konstantní výškou 1,085m; levý nosník s konstantní výškou 1,095m. Na hlavních nosnících se zatížitelnost posuzuje ve dvou bodech. Na pravém i levém nosníku je to uprostřed rozpětí, kde se posuzuje na hlavní složku sil N , M_z , M_y , a nad podporou O1/O2, kde se posuzuje na dominantní složku V_z .

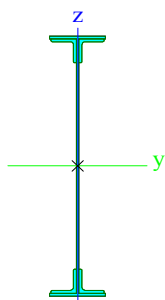


Obr.18 Pravý nosník

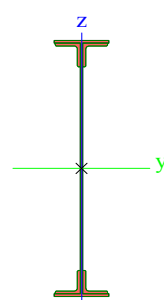


Obr.19 Levý nosník

Pravý nosník		
Typ	Pravý nosník	
Materiál	S 235	
Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	2,4977e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	1,2104e-02	1,1283e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	4,8086e-03	4,0170e-05
Wely [m ³], Welz [m ³]	8,8637e-03	3,6518e-04
Wply [m ³], Wplz [m ³]	1,0204e-02	6,2612e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	1,1044e-05	4,6390e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,40e+06	2,40e+06
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,47e+05	1,47e+05
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	2,9886e+00	2,9886e+00



Pravý nosník

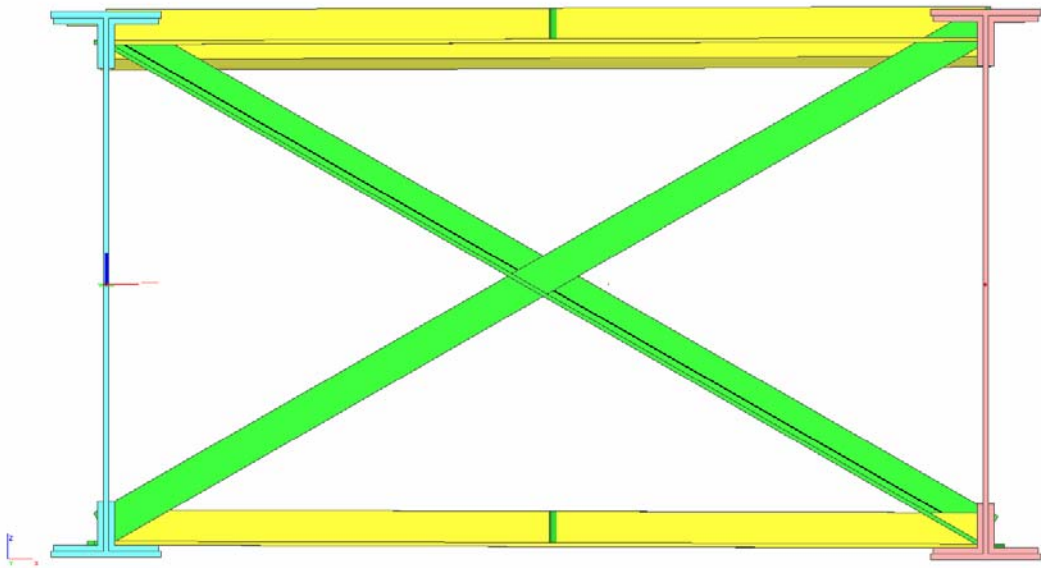


Levý nosník

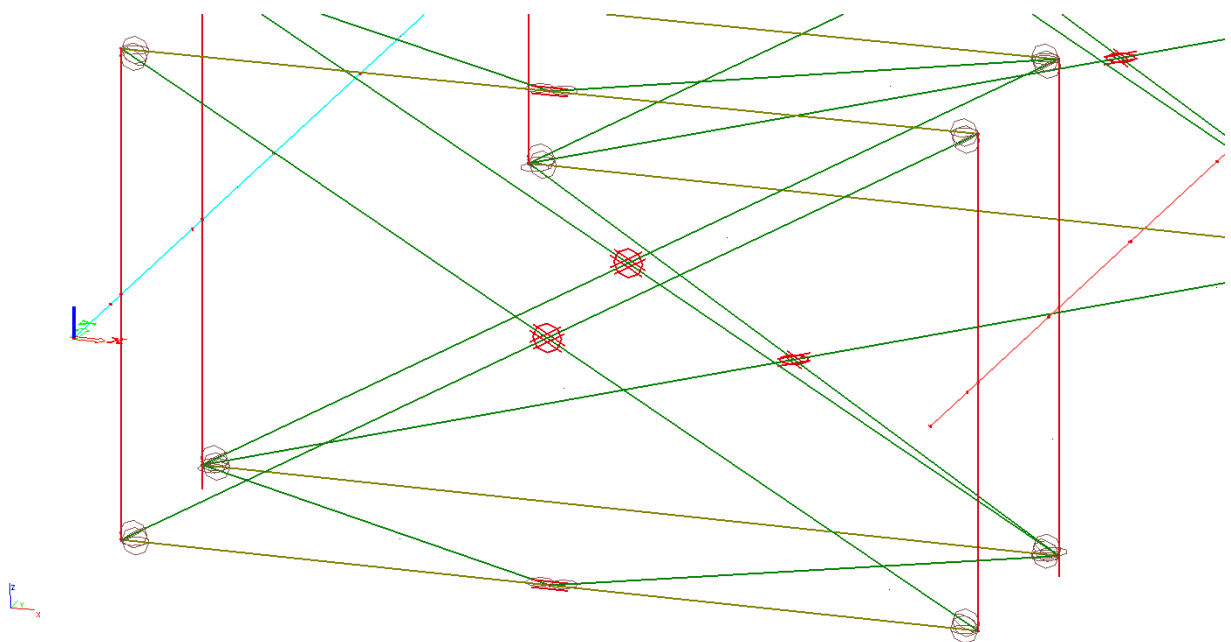
Levý nosník		
Typ	levý nosník	
Materiál	S 235	
Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	2,5077e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	1,2087e-02	1,1389e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	4,9112e-03	4,0171e-05
Wely [m ³], Welz [m ³]	8,9703e-03	3,6519e-04
Wply [m ³], Wplz [m ³]	1,0329e-02	6,2637e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	1,1254e-05	4,6428e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,43e+06	2,43e+06
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,47e+05	1,47e+05
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	3,0086e+00	3,0086e+00

6.3 Příčné ztužení

Příčné ztužení je modelováno jako prutový prvek. Horní a dolní pas příhradových ztužidel tvoří průřez složený ze dvou profilů L70x8. Diagonály jsou tvořeny z jednoho profilu L70x8. Prvky jsou kloubově připojeny k hornímu a dolnímu pasu hlavních nosníků. V těchto místech je ztužení připojeno k hlavním nosníkům pomocí tuhých ramen. Délka ramen odpovídá vzdálenosti roviny styku stojiny a pásnice od roviny střednice hlavních nosníků. Klouby příčného ztužení umožňují natočení kolem os Y a Z (lokální souřadný systém), křížení diagonál je modelováno jako kloubové.

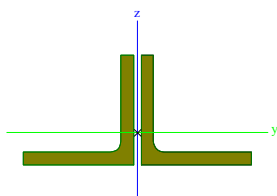


Obr.20 Příčné ztužení

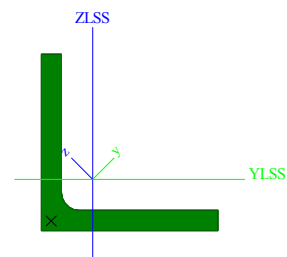


Obr.21 Příčné ztužení - Střednice

horní/dolní příčné ztužení		
Typ	Obecný průřez	
Materiál	S 235	
Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	2,1334e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	1,3107e-03	1,0586e-03
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	9,7071e-07	2,0827e-06
Wely [m ³], Welz [m ³]	1,9543e-05	2,8727e-05
Wply [m ³], Wplz [m ³]	3,5246e-05	4,8707e-05
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	0,0000e+00	2,2539e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	8,28e+03	8,28e+03
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,14e+04	1,14e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,5396e-01	5,5396e-01



Horní/dolní příčné ztužení

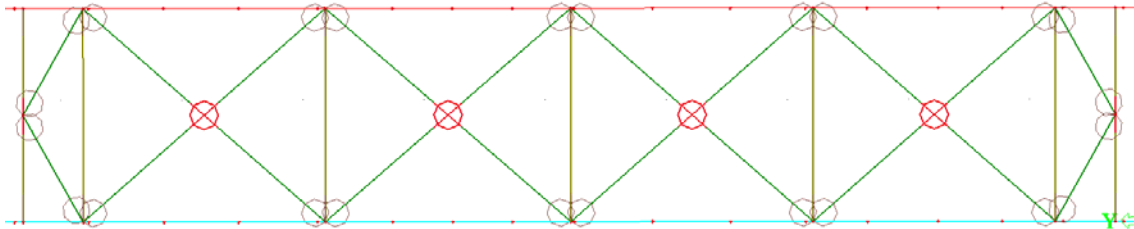


Příčná diagonála

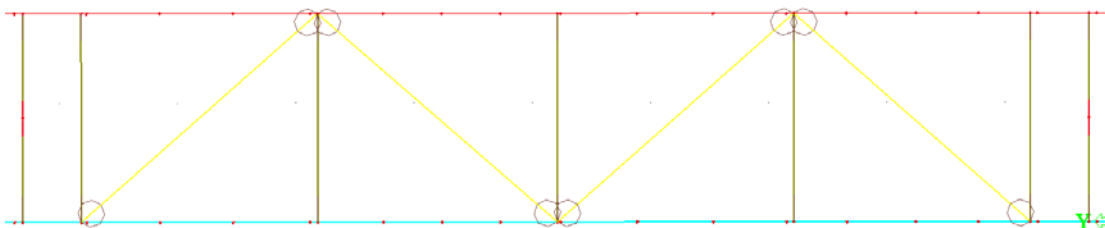
Příčná diagonála		
Typ	Obecný průřez	
Materiál	S 235	
Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	1,0667e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	9,0922e-04	8,9721e-04
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	7,6950e-07	2,0120e-07
Wely [m ³], Welz [m ³]	1,5546e-05	6,9980e-06
Wply [m ³], Wplz [m ³]	2,4686e-05	1,2636e-05
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	8,2755e-42	2,2528e-08
dy [mm], dz [mm]	-23	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	0	0
α [deg]	45,00	
IYZLSS [m ⁴]	-2,8415e-07	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,80e+03	5,80e+03
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,97e+03	2,97e+03
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	2,7698e-01	2,7698e-01

6.4 Podélné ztužení

Diagonály podélného ztužení jsou modelovány jako prutové prvky. Pomocí tuhých ramen a kloubů s volným pootočením dle osy Z (lokální souřadný systém) jsou diagonály připojeny v místech příčného ztužení k hlavním nosníkům v rovině horních a dolních pásnic. Křížení spodních diagonál je kloubové. Spodní diagonály do „X“ jsou tvořeny úhelníkem L70x8. Horní diagonály tvoří dva úhelníky L100x12.

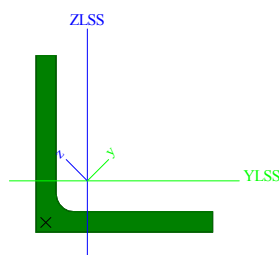


Obr.22 Spodní diagonály - Střednice

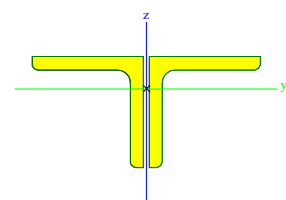


Obr.23 Horní diagonály – Střednice

Spodní diagonála		
Typ	Obecný průřez	
Materiál	S 235	
Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	1,0667e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	9,0922e-04	8,9721e-04
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	7,6950e-07	2,0120e-07
Wely [m ³], Welz [m ³]	1,5546e-05	6,9980e-06
Wply [m ³], Wplz [m ³]	2,4686e-05	1,2636e-05
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	8,2755e-42	2,2528e-08
dy [mm], dz [mm]	-23	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	0	0
α [deg]	45,00	
IYZLSS [m ⁴]	-2,8415e-07	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,80e+03	5,80e+03
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,97e+03	2,97e+03
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	2,7698e-01	2,7698e-01



Spodní diagonála

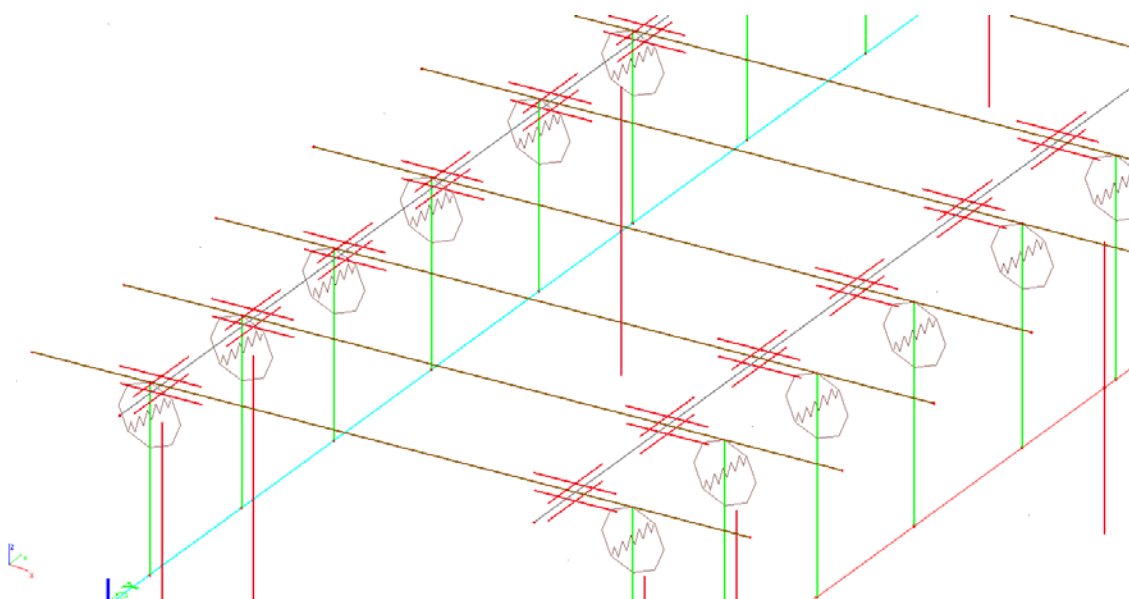


Horní diagonála

diagonála horní vodorovná		
Typ	Horní vodorovná diagonála	
Materiál	S 235	
Výroba	obecný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d
A [m ²]	4,5548e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	2,8357e-03	2,1813e-03
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	4,1616e-06	8,7065e-06
Wely [m ³], Welz [m ³]	5,8687e-05	8,4941e-05
Wply [m ³], Wplz [m ³]	1,0655e-04	1,4388e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	0,0000e+00	1,1150e-06
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	0	0
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,50e+04	2,50e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	3,38e+04	3,38e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	7,8137e-01	7,8137e-01

6.5 Mostnice

Mostnice jsou modelovány jako prutové prvky kloubově připojené k hlavním nosníkům pomocí fiktivních prutů. Materiál prutů je dřevo D40. Rozměr mostnic je 240x240x2600mm. Fiktivní pruty slouží k zohlednění tuhosti připojení mostnic k hlavním nosníkům. Fiktivní pruty jsou propojeny s mostnicemi kloubem se stupni volnosti v pootočení okolo osy Y (lokální souřadný systém) a s tuhostí ve směru Y (lokální souřadný systém) 7MN/m. Fiktivní prut byl modelován s tuhostí $4 \cdot 10^7$ MN/m. Hodnota byla zjištěna iteračním postupem. Při iteraci byly zadávány hodnoty tuhosti a sledován ohybový moment na hlavním nosníku. Cílem bylo, aby tuhost připojení neovlivňovala hodnoty ohybového momentu.



Obr.24 Připojení mostnic

6.6 Kolejnice

Z obrázku č.24 jsou patrné šedé pruty, představující kolejnice. Kolejnice mají tvar S49 a k mostnicím jsou připojeny prostřednictvím pevných kloubů. Tuhost připojení byla zohledněna již v připojení mostnic k hlavním nosníkům.

6.7 Servisní chodník

Servisní chodník není v modelu zahrnut jako fyzická konstrukce. Místo toho je modelován jako zatěžovací stav (posouvající síla a moment), který se připočítává k vlastní tíze. Výpočet tohoto zatěžovacího stavu je proveden v kapitole 7 Zatížení. Síly jsou umístěny v místě upevnění chodníku.

7 Zatížení

7.1 Materiál

Původní dokumentace není k dispozici a při prohlídce byly použity pouze základní měřicí prostředky. Materiál v případě kovových prvků nelze s jistotou určit. Je však známa přibližná doba výstavby mostu, tj. rok 1880, tudíž lze dle Směrnice pro určování zatížitelnosti železničních mostů, přílohy A, tab. A1 předpokládat, že se jedná o svářkové železo, bez ohledu na fakt, že na mostě proběhla generální oprava v roce 1964, kdy mohlo být použito ocele lepších vlastností. Objemová hmotnost je uvažována jako $\rho=7850\text{kg/m}^3$; $\gamma=78,5\text{kN/m}^3$. Materiál mostnic je tvrdé dubové dřevo.

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	

Výňatek z tabulky A.1 Směrnice č.9

7.2 Dílčí součinitele a dynamické součinitele

7.2.1 dílčí součinitel stálého zatížení γ_{FG}

Součinitele byly určeny podle Směrnice č.9, kap. 4.3.6

Jedná se o most starší 30 let, kde dochází k pravidelnému měření rozměrů. Uvažuje se součinitel stálého zatížení $\gamma_{FG}=1,20$

Dílčí součinitel účinků stálého zatížení γ_{FG}					
Prvky nebo části mladší než 30 let		Prvky nebo části starší než 30 let			
Ocelové a prefabrikované betonové prvky	Prvky z ostatních materiálů	Ocelové a prefabrikované betonové prvky		Prvky z ostatních materiálů	
		Kontrola měřením rozměrů	Bez kontroly	Kontrola měřením rozměrů	Bez kontroly
1,25	1,30	1,20	1,25	1,25	1,30

Výňatek ze Směrnice č.9 kap. 4.3.6

7.2.2 Dílčí součinitel zatížení železniční dopravou $\gamma_{F,LM71}$ a dynamické součinitele

Součinitele byly určeny podle Směrnice č.9, část 4.3.13

4.3.13 Dílčí součinitel $\gamma_{F,LM71}$ účinků svislého proměnného zatížení železniční dopravou, reprezentovaného modelem zatížení 71, se při určování zatížitelnosti jednotlivých prvků mostního objektu uvažuje v závislosti na stáří prvku mostního objektu a jeho plánované zbytkové životnosti následujícími hodnotami:

- pro nosné prvky mostních objektů mladší než 30 let: $\gamma_{F,LM71} = 1,45$,
- pro nosné prvky stávajících mostních objektů starší než 30 let: $\gamma_{F,LM71} = 1,30$.

Výňatek ze Směrnice č.9 kap. 4.3.13

Jedná se o most starší 30 let, kde dochází k pravidelnému měření rozměrů. Uvažuje se součinitel zatížení železniční dopravou $\gamma_{F,LM71}=1,30$

Dynamický součinitel ϕ :

Náhradní délky dle ČSN 1991-2 kap. 6.4.5.3 tabulka 6.2

Případ	Nosný prvek	Náhradní délka L_{ϕ}
Ocelová deska mostovky: uzavřená mostovka s kolejovým ložem (ortotropní deska mostovky) (pro lokální a příčné namáhání)		
1.1	mostovka s příčnicí a podélnými výztuhami: plech mostovky (pro oba směry)	trojnásobek vzdálenosti příčniců
1.2	spojité podélné výztuhy (včetně krátkých konzol do 0,50 m) ^{a)}	trojnásobek vzdálenosti příčniců
1.3	příčnicí	dvojnásobek délky příčniců
1.4	koncové příčnicí	3,6 m ^{b)}
2.1	mostovka pouze s příčnicí plech mostovky (pro oba směry)	dvojnásobek vzdálenosti příčniců + 3 m
2.2	příčnicí	dvojnásobek vzdálenosti příčniců + 3 m
2.3	koncové příčnicí	3,6 m ^{b)}
Ocelový rošt: otevřená mostovka bez kolejového lože ^{b)} (pro lokální a příčné namáhání)		
3.1	podélníky: – jako prvky spojitého roštu – prostě podepřené	trojnásobek vzdálenosti příčniců vzdálenost příčniců + 3 m
3.2	konzola podélníku ^{a)}	3,6 m
3.3	příčnicí (jako součást roštu z příčniců a spojitých podélníků)	dvojnásobek délky příčniců
3.4	koncové příčnicí	3,6 m ^{b)}

Výňatek z ČSN 1991-2 kap. 6.4.5.3 tab. 6.2

UIC 71, klasifikační součinitel	$\alpha := 1.21$	$\gamma_{\text{QUIC71}} := 1.45$
hlavní nosník	$L_{\phi 5.1} := 9.6$	m
koncové příčnický	$L_{\phi 1.4} := 3.6$	m
příčnický	$L_{\phi 1.3} := 1.75 \cdot 2 = 3.5$	m

Pečlivě udržovaná kolej

Standardně udržovaná kolej

hlavní nosník

hlavní nosník

$$\phi_{2_5.1} := \frac{1.44}{\sqrt{L_{\phi 5.1} - 0.2}} + 0.82 = 1.317$$

$$\phi_{3_5.1} := \frac{2.16}{\sqrt{L_{\phi 5.1} - 0.2}} + 0.73 = 1.475$$

koncové příčnický

koncové příčnický

$$\phi_{2_1.4} := \frac{1.44}{\sqrt{L_{\phi 1.4} - 0.2}} + 0.82 = 1.668$$

$$\phi_{3_1.4} := \frac{2.16}{\sqrt{L_{\phi 1.4} - 0.2}} + 0.73 = 2.003$$

příčnický

příčnický

$$\phi_{2_1.3} := \frac{1.44}{\sqrt{L_{\phi 1.3} - 0.2}} + 0.82 = 1.682$$

$$\phi_{3_1.3} := \frac{2.16}{\sqrt{L_{\phi 1.3} - 0.2}} + 0.73 = 2.023$$

Použití dynamických součinitelů je ve Směrnici č.9 popisováno v částech 4.3.14 až 4.3.17

Součinitel α se dle části 4.3.8 Směrnice č.9 rovná jedné bez ohledu na traťovou třídu

Podrobnější výpočet zatížení dle přílohy F části F.1.5 Směrnice č.9:

F.1.5 Hodnoty dílčího součinitele účinků proměnného zatížení železniční dopravou $\gamma_{F,LM71}$ se stanoví za předpokladu aplikace Gumbelova rozdělení podle vztahu

$$\gamma_{F,LM71} = \gamma_{sd} \cdot \frac{1 - v_Q [0,449 + 0,778 \cdot \ln(-\ln \Phi(-\alpha_E \cdot \beta_t))]}{1 - v_Q [0,449 + 0,778 \cdot \ln(-\ln(0,95))]} \quad (\text{F.2})$$

Výňatek ze Směrnice č.9 příloha F kap. F.1.5

Vzhledem k složitosti výpočtu dle přílohy F Směrnice č.9 a zanedbatelného rozdílu výsledného součinitele se součinitelem daným Směrnicí č.9 v části 4.3.13 byl použit dílčí součinitel daný kap. 4.3.13

Pro veškeré ztužující prvky se uvažuje dynamický součinitel jako pro hlavní nosníky, jelikož nejsou bezprostředně zatíženy účinky od železniční dopravy.

7.2.3 Dílčí součinitel zatížení větrem $\gamma_{F,W}$

Dílčí součinitel byl určen dle směrnice č.9 kap. 4.3.30

Jedná se o most starší 30 let, kde dochází k pravidelnému měření rozměrů. Uvažuje se součinitel zatížení železniční dopravou $\gamma_{F,w}=1,35$

4.3.30 Charakteristické hodnoty zatížení větrem se v přepočtech mostních objektů uvažují podle ČSN EN 1991-1-4. Dílčí součinitel účinků zatížení větrem se bere hodnotami v závislosti na stáří prvku mostního objektu následovně:

- pro nosné prvky mostních objektů mladší než 30 let: $\gamma_{F,w} = 1,50$,
- pro nosné prvky stávajících mostních objektů starší než 30 let: $\gamma_{F,w} = 1,35$.

Přesnější výpočet dle přílohy F Směrnice č.9 nebyl použit z téhož důvodu jako u dílčího součinitele zatížení železniční dopravou γ_{FLM71}

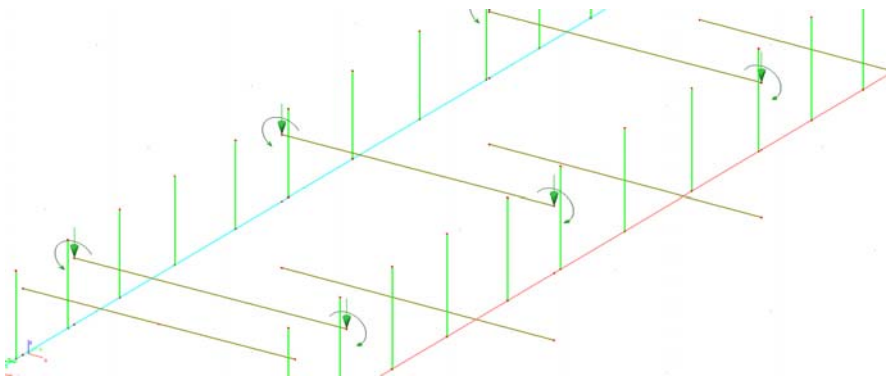
7.3 Zatěžovací stavy

Zatížení na mostní konstrukci bylo určeno dle norem ČSN EN 1991-1 a ČSN EN 1991-2. Jednotlivým skupinám zatížení odpovídá v modelu více zatěžovacích stavů.

7.3.1 Vlastní tíha

Zatížení vlastní tíhou je v modelu zohledněno zatěžovacími stavy:

- Vlastní tíha: vlastní tíha modelu konstrukce, automaticky generováno programem Scia Engineer 2014.0.115
- Chodník servisní: vlastní tíha servisního chodníku, reprezentována jako reakce v upevnění



Obr.25 Chodník Servisní

Výpočet zatěžovacích sil od servisního chodníku:

Rozteč $l_r := 2.0\text{m}$ (vzdálenost upevnění konzol)

Upevnění : vetknutí (směr z,y), kloub (směr x)

materiál : ocel objemová tíha : $\gamma := 77 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Prvky :

U200 $l_{U200} := 1.5\text{m}$ délka ramena

$A_{U200} := 3220\text{mm}^2$ plocha

$f_{U200} := A_{U200} \cdot \gamma = 0.248 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$n_{U200} := 1$ počet

U80 $A_{U80} := 1100\text{mm}^2$ plocha

$n_{U80} := 2$ počet

L 65/65/6
zábradlí

$A_{L65_65_6} := 744\text{mm}^2$ plocha

madlo $n_{L65_65_6} := 1$ počet

L 65/65/6
zábradlí

$A_{L65_65_6} := 744\text{mm}^2$ plocha

$n_{L65_65_6} := 3$ počet

$l_{L65_65_6} := 1.5\text{m}$

Plech $t_{pl} := 0.006\text{m}$

$A_{pl} := t_{pl} \cdot l_r = 0.012\text{m}^2$

$l_{pl} := 1.15\text{m}$ délka ramene

Síla na jedno upevnění: F_z zábradlí

F_{ch} servisní chodník (2x)

f_u vlastní tíha U200

$$F_z := \gamma \cdot A_{L65_65_6} \cdot 3 \cdot l_r + \gamma \cdot A_{L65_65_6} \cdot l_{L65_65_6} = 429.66\text{N}$$

$$F_{ch} := A_{pl} \cdot \gamma \cdot \frac{l_{pl}}{2} + A_{U80} \cdot \gamma \cdot l_r = 700.7\text{N}$$

$$F := F_z + 2 \cdot F_{ch} + f_{U200} \cdot l_{U200} = 2.203\text{kN}$$

Celková síla

$$M := - \left(F_z \cdot l_{U200} + F_{ch} \cdot l_{U200} + F_{ch} \cdot 0.537\text{m} + A_{U200} \cdot \gamma \cdot \frac{l_{U200}^2}{2} \right) = -2.351\text{kN} \cdot \text{m}$$

Celkový moment

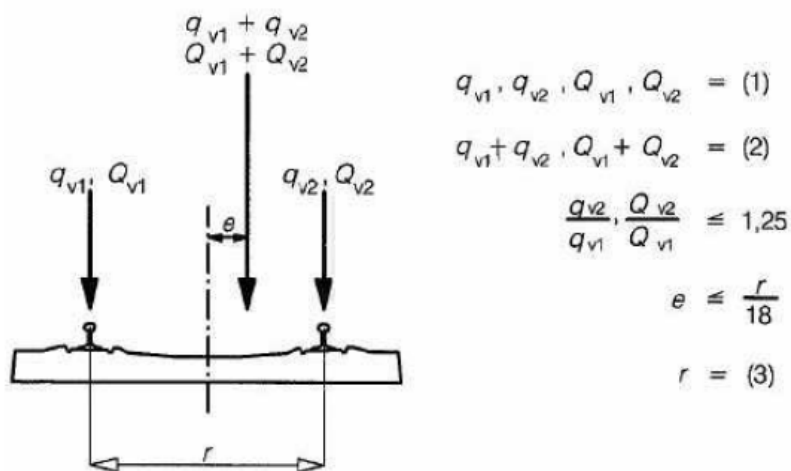
7.3.2 Zatížení od LM71

S proměnným zatížením železniční dopravou se nakládá podle Směrnice č.9, část 4.3.28

4.3.28 Jednotlivá proměnná zatížení železniční dopravou, reprezentovaná modelem zatížení 71 včetně zatížení bočním rázem, rozjezdovými a brzdnými silami a odstředivou silou pro mostní objekty s kolejí v oblouku, se v přepočtech stávajících mostních objektů považují za skupinové vícesložkové zatížení železniční dopravou s pravidly tvoření skupin podle tab. 6.11 v ČSN EN 1991-2. Každá z těchto skupin zatížení, vzájemně se vylučujících, představuje jedno charakteristické proměnné zatížení pro kombinaci s nedopravními zatíženími.

Výňatek z Směrnice č.9 část 4.3.28

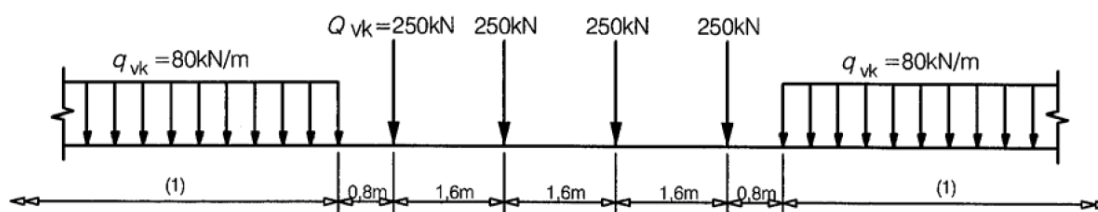
Excentricita svislého proměnného zatížení je ve výpočtu zohledněna příčným posunem kolejnic (83mm) a tím i kolových sil modelu LM71.



$$r=1500\text{mm}; r/18=83\text{mm}; e=83\text{mm}$$

$$Q_{v1}=0,444; Q_{v2}=0,556$$

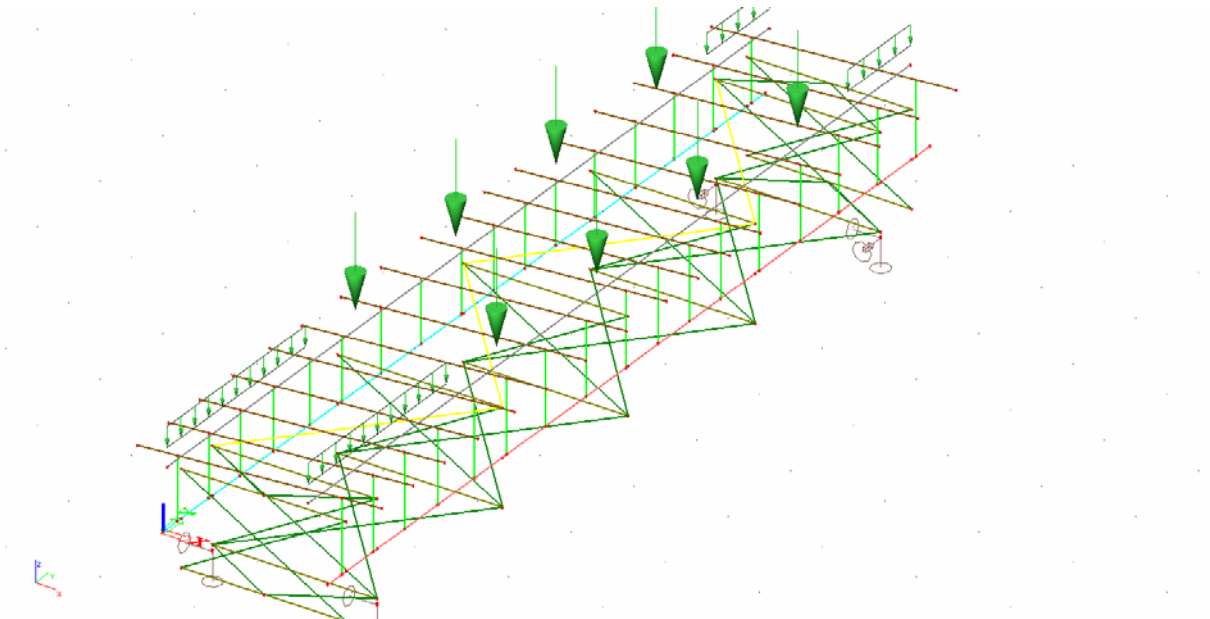
7.3.2.1 Zatěžovací vlak LM71



Obr. Zatěžovací sustava UIC 71

Model zatížení LM 71 byl na konstrukci modelován pomocí několika zatěžovacích stavů. Model vlaku byl po konstrukci posouván ve směru proti staničení o 1m pro každý další samostatný zatěžovací stav. Na každé kolejnici působí polovina svislého pohyblivého zatížení charakteristického pro model 71. Součinitel $\alpha=1,00$

V modelu jsou tyto zatěžovací stavy spojeny do výběrové skupiny zatížení. V rámci kombinace si výpočtový model sám vybere nejméně příznivý zatěžovací stav.



Obr.26 Zatěžovací stav LM71_4

Zatěžovací stavy:

- LM71_1
- LM71_2
- LM71_3
- LM71_4
- LM71-5
- LM71_6
- LM71_7
- LM71_8
- LM71_9
- LM71_10

7.3.2.2 Odstředivá síla

Vliv odstředivé síly na konstrukci se řídí dle Směrnice č.9 část 4.3.20

Odstředivá síla:

$$v := 16.667 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad f := 1$$

$$r := 250\text{m} \quad Q_{vk} := 250\text{kN}$$

$$g = 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad q_{vk} := 80 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad q_{vkN} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

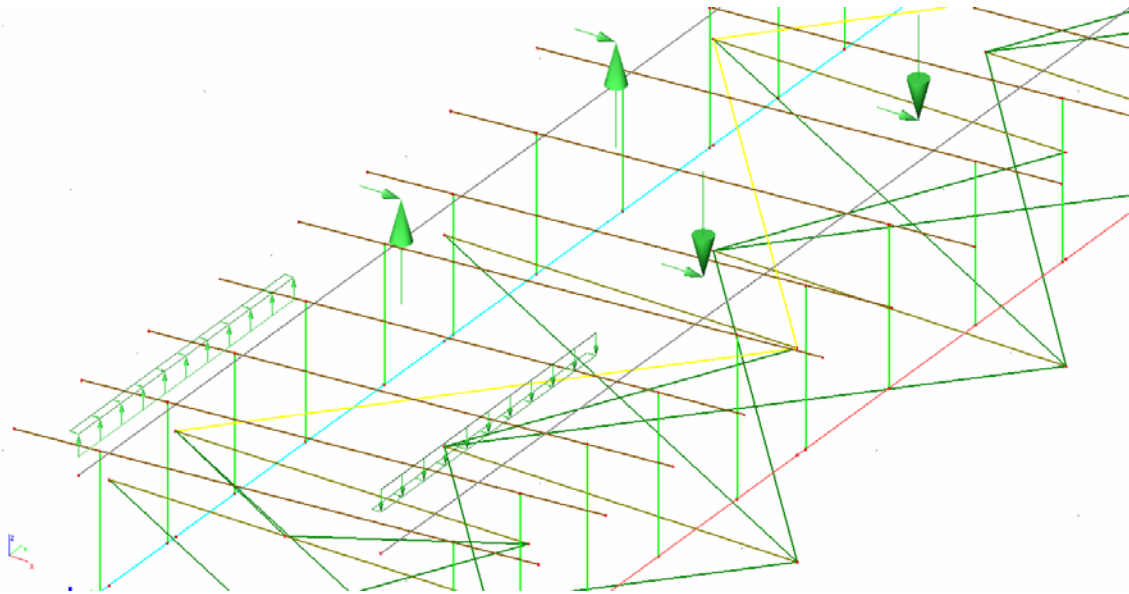
$$Q_{tk} := \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot f \cdot Q_{vk} = 28.327 \cdot \text{kN} \quad q_{tk} := \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot f \cdot q_{vk} = 9.065 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$Q_{TK_K} := Q_{tk} \cdot \frac{1.8}{1.5} = 33.992 \cdot \text{kN} \quad q_{TK_K} := q_{tk} \cdot \frac{1.8}{1.5} = 10.877 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{tkN} := \frac{v^2}{g \cdot r} \cdot f \cdot q_{vkN} = 1.133 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{TK_KN} := q_{tkN} \cdot \frac{1.8}{1.5} = 1.36 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

V modelu jsou tyto zatěžovací stavy spojeny do výběrové skupiny zatížení. V rámci kombinace si výpočtový model sám vybere nejméně příznivý zatěžovací stav.



Obr.27 Zatěžovací stav Odstředivá síla:1/2

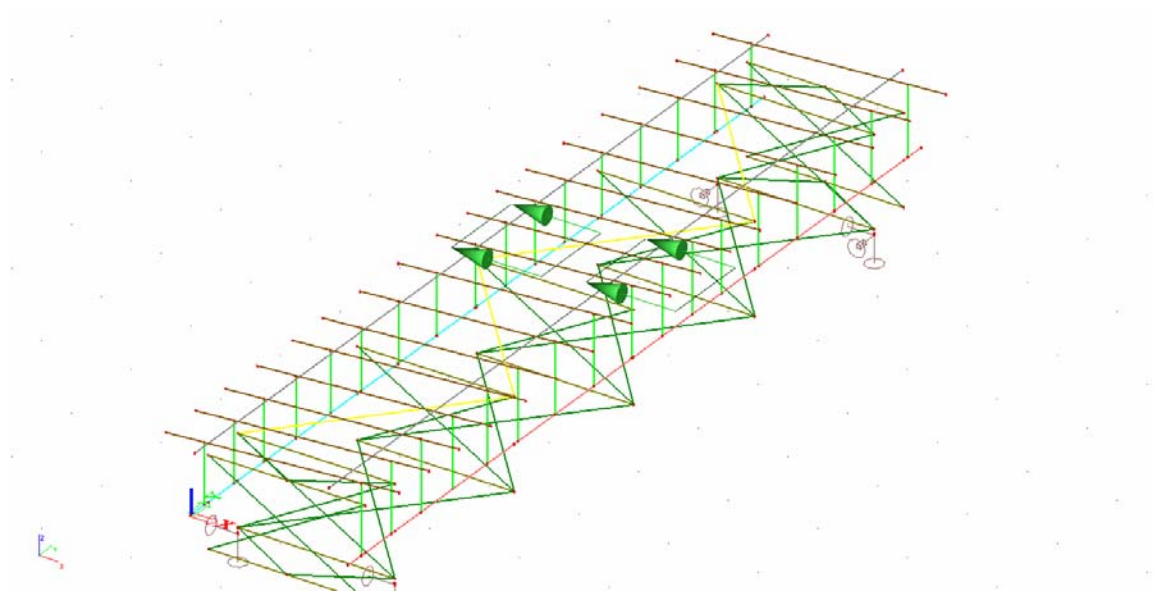
Zatěžovací stavy:

- Odstředivá síla_1
- Odstředivá síla_1/2
- Odstředivá síla_2
- Odstředivá síla_N.vlak

7.3.2.3 Boční ráz

Zatížení bočním rázem se řídí Směrnicí č.9, část 4.3.21. Ve výpočetním modelu je zatížení místo bodové síly 100kN modelováno jako spojitě zatížení 100kN/m na 1m délky. Tato změna byla zavedena, aby eliminovala možné negativní důsledky lokálního namáhání na výpočet vnitřních sil.

V modelu jsou tyto zatěžovací stavy spojeny do výběrové skupiny zatížení. V rámci kombinace si výpočtový model sám vybere nejméně příznivý zatěžovací stav.



Obr.28 Boční ráz

Zatěžovací stavy:

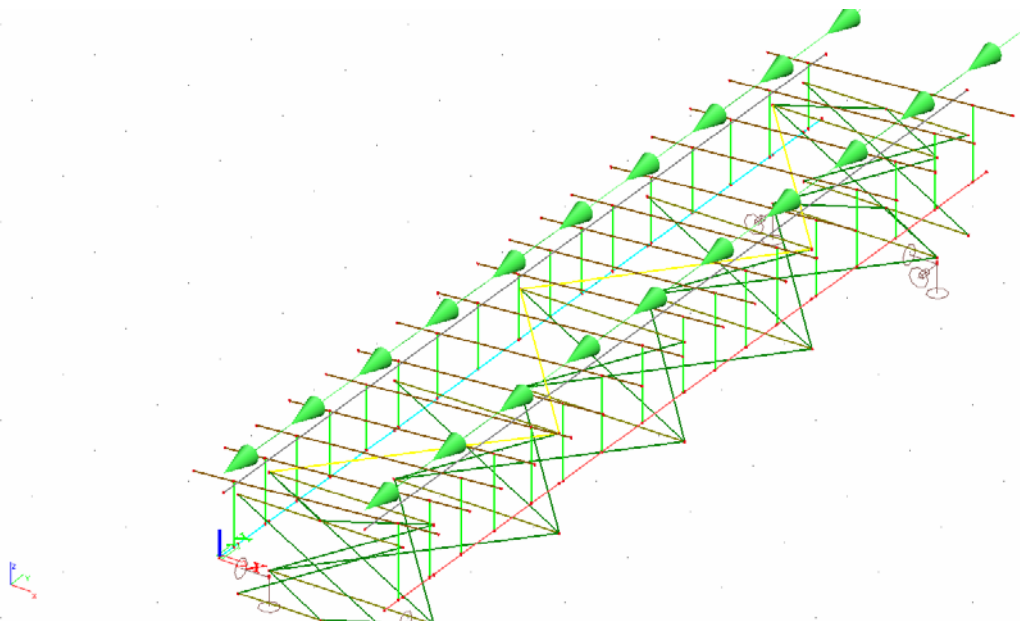
- Boční ráz zprava_začátek
- Boční ráz zprava_1/4
- Boční ráz zprava_1/2
- Boční ráz zprava_3/4
- Boční ráz zprava_konec
- Boční ráz zleva_začátek
- Boční ráz zleva_1/4
- Boční ráz zleva:1/2
- Boční ráz zleva_3/4
- Boční ráz zleva_konec

7.3.2.4 Rozjezdové a brzdné síly

Vliv rozjezdových a brzdných sil na konstrukci se řídí Směrnicí č.9 část 4.3.23. Hodnoty zatížení se uvažují dle normy ČSN EN 1991-2, části 6.5.3. Tyto síly mají podobu rovnoměrného spojitého zatížení v délce osy koleje, v rovině temen kolejnic. Součinitel $\alpha=1,00$.

Brzdné síly jsou uvažovány o hodnotě $Q_{lbk}=20\text{kN/m}$ a rozjezdové síly o velikosti $Q_{lak}=33\text{kN/m}$. Na každé kolejnici je poté aplikována polovina těchto hodnot v celé délce mostu.

V modelu jsou tyto zatěžovací stavy spojeny do výběrové skupiny zatížení. V rámci kombinace si výpočtový model sám vybere nejméně příznivý zatěžovací stav.



Obr.29 Zatěžovací stav Rozjezdové síly po směru staničení

Zatěžovací stavy:

- Rozjezdové síly po směru staničení
- Rozjezdové síly proti směru staničení
- Brzdné síly po směru staničení
- Brzdné síly proti směru staničení

7.3.3 Vítr

Vliv zatížení větrem se řídí Směrnicí č.9 část 4.3.30. Hodnoty zatížení jsou určeny dle normy ČSN EN 1991-4.

V modelu jsou tyto zatěžovací stavy spojeny do výběrové skupiny zatížení. V rámci kombinace si výpočtový model sám vybere nejméně příznivý zatěžovací stav.

Vítr :

větrná oblast II

$$v_{b.0} := 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

šířka na kterou vítr působí

$$b := 4.8\text{m}$$

$$d_{\text{tot}} := 5.1\text{m}$$

$$\frac{b}{d_{\text{tot}}} = 0.941$$

$$c_{fx0} := 2.3$$

$$c_e := 2.55$$

hustota vzduchu

$$\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

tlak větru

$$f_w := \frac{1}{2} \cdot c_{fx0} \cdot c_e \cdot \rho \cdot v_{b.0}^2 = 2.291 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

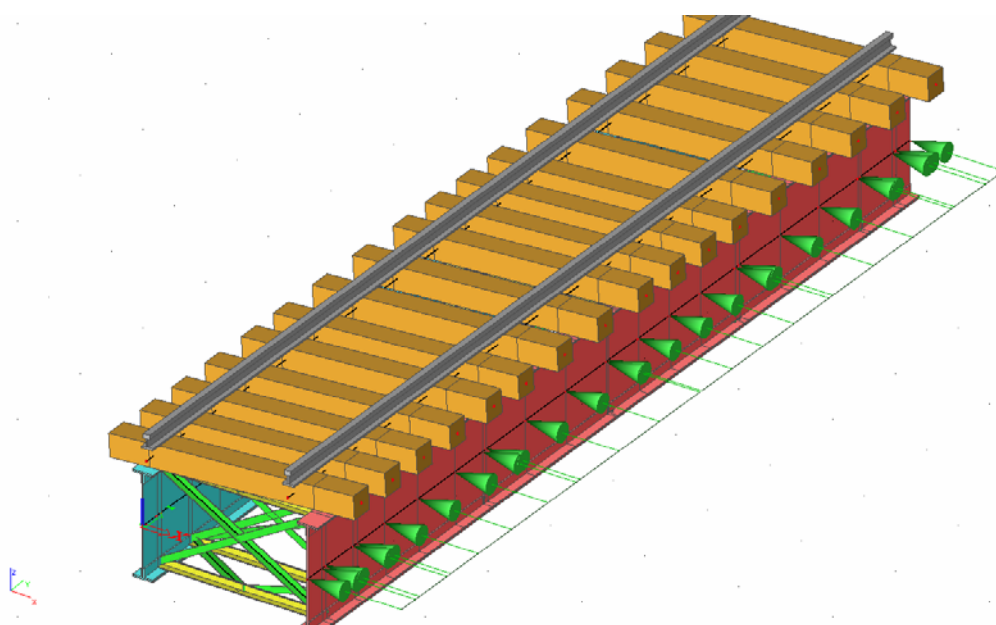
zatížení nosníku

$$W_1 := 1.1\text{m} \cdot f_w = 2.52 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

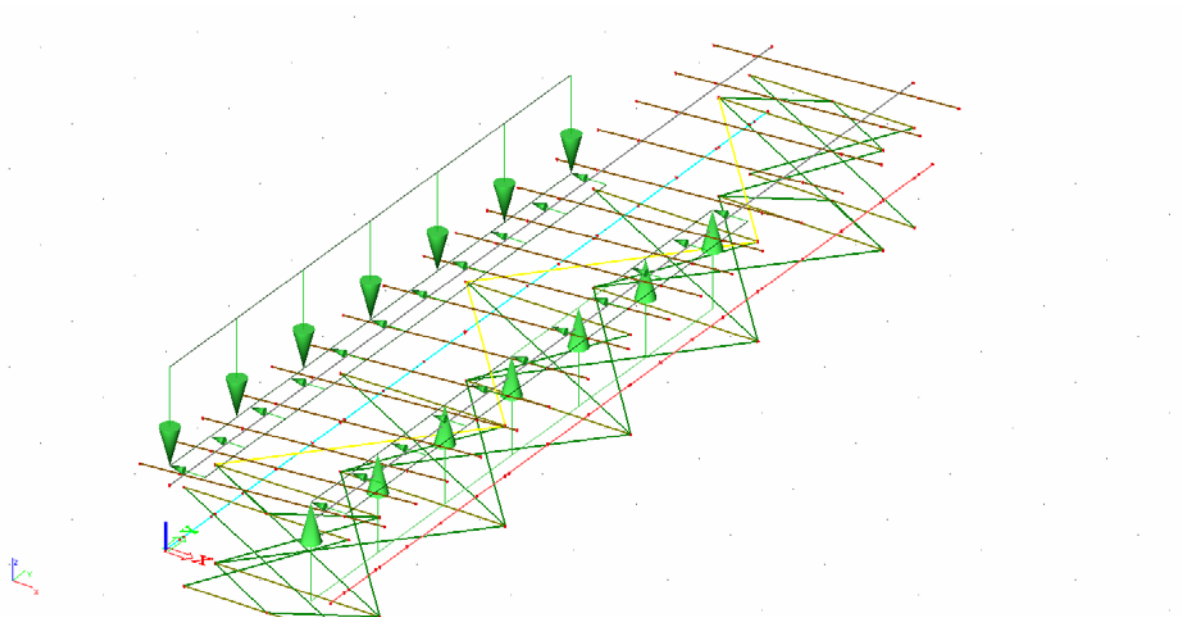
zatížení na kolejnici

svislé $q_w := 6.72 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

příčné $q_{wp} := W_2 \cdot 0.5 = 2.52 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$



Obr.30 Zatěžovací stav Vítr zleva na hl.n.



Obr.31 Zatěžovací stav Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (2/3)

Zatěžovací stavy:

- Vítr zleva hl.n.
- Vítr zleva vlak
- Vítr zprava hl.n.
- Vítr zprava vlak
- Vítr na vlak zleva, vlak vjíždí na most (1/3)
- Vítr na vlak zleva, vlak vjíždí na most (2/3)
- Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (2/3)
- Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (1/3)
- Vítr na vlak zprava, vlak vjíždí na most (1/3)
- Vítr na vlak zprava, vlak vjíždí na most (2/3)
- Vítr na vlak zprava, vlak opouští most (2/3)
- Vítr na vlak zprava, vlak opouští most (1/3)
- Nezatížený vlak

7.4 Kombinace zatížení

Kombinace, kombinační součinitele se řídí dle Směrnice č.9 část 4.3.29 a dle normy ČSN EN 1990 přílohy A, část A2.2.4. Všechny kombinace jsou na mezní stav STR. Vzhledem ke způsobu výpočtu zatížitelnosti (rozdělení účinků zatížení modelu LM71 a ostatních zatížení) byly kombinace rozděleny do několika skupin. Zatížení od vlaku LM71 je vždy považováno za dominantní proměnné zatížení a je uvažováno jako skupina.

7.4.1 Vlastní tíha a zatížení větrem

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
6.10a_Vlastní tíha a vítr	Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1,20
		Chodník Servisní	1,20
		Vítr zleva hl.n.	1,01
		Vítr zleva vlak	1,01
		Vítr zprava vlak	1,01
		Vítr zprava hl.n.	1,01
		Vítr na vlak zprava, vlak vjíždí na most (1/3)	1,01
		Vítr na vlak zprava, vlak vjíždí na most (2/3)	1,01
		Vítr na vlak zprava, vlak opouští most (1/3)	1,01
		Vítr na vlak zprava, vlak opouští most (2/3)	1,01
		Vítr na vlak zleva, vlak vjíždí na most (2/3)	1,01
		Vítr na vlak zleva, vlak vjíždí na most (1/3)	1,01
		Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (2/3)	1,01
		Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (1/3)	1,01
		6.10b_Vlastní tíha a vítr	Obálka - použitelnost
Chodník Servisní	1,02		
Vítr zleva hl.n.	1,01		
Vítr zleva vlak	1,01		
Vítr zprava vlak	1,01		
Vítr zprava hl.n.	1,01		
Vítr na vlak zprava, vlak vjíždí na most (1/3)	1,01		
Vítr na vlak zprava, vlak vjíždí na most (2/3)	1,01		
Vítr na vlak zprava, vlak opouští most (1/3)	1,01		
Vítr na vlak zprava, vlak opouští most (2/3)	1,01		
Vítr na vlak zleva, vlak vjíždí na most (2/3)	1,01		
Vítr na vlak zleva, vlak vjíždí na most (1/3)	1,01		
Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (2/3)	1,01		
Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (1/3)	1,01		
6.10a_Vlastní tíha a N.vlak	Obálka - únosnost		
		Chodník Servisní	1,20
		Vítr zleva hl.n.	1,01
		Vítr zleva vlak	1,01
		Vítr zprava vlak	1,01
		Vítr zprava hl.n.	1,01
6.10b_Vlastní tíha a N.vlak	Obálka - únosnost	Vlastní tíha	1,02
		Chodník Servisní	1,02
		Vítr zleva hl.n.	1,01
		Vítr zleva vlak	1,01
		Vítr zprava vlak	1,01
		Vítr zprava hl.n.	1,01

7.4.2 Vlak LM71, dynamický součinitel pro Hlavní nosník

6.10a_HN_skupiny gr 11 a 13	Obálka - únosnost	LM71_1 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_3 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_5 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_6 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_7 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_8 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_9 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_10 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		Odstředivá síla_1 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Odstředivá síla_1/2 - uprostřed rozpětí	0,52
		Odstředivá síla_2 - Konec_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zprava_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zprava_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zprava_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zprava_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zprava_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zleva_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zleva_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zleva_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zleva_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Boční ráz zleva_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,52
		Rozjezdové síly po směru staničení - staničení ČL-L	1,04
		Rozjezdové síly proti směru staničení - staničení ČL-L	1,04
		Brzdné síly po směru staničení - staničení ČL-L	1,04
		Brzdné síly proti směru staničení - staničení ČL-L	1,04
		6.10b_HN_skupiny gr 11 a 13	Obálka - únosnost
LM71_2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_3 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_5 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_6 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_7 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_8 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_9 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_10 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
Odstředivá síla_1 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Odstředivá síla_1/2 - uprostřed rozpětí	0,65		
Odstředivá síla_2 - Konec_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zprava_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zprava_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zprava_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zprava_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zprava_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zleva_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zleva_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zleva_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zleva_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Boční ráz zleva_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	0,65		
Rozjezdové síly po směru staničení - staničení ČL-L	1,30		
Rozjezdové síly proti směru staničení - staničení ČL-L	1,30		
Brzdné síly po směru staničení - staničení ČL-L	1,30		
Brzdné síly proti směru staničení - staničení ČL-L	1,30		

6.10a_HN_skupiny gr 12 a 14	Obálka - únosnost	LM71_1 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_3 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_5 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_6 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_7 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_8 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_9 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		LM71_10 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,53
		Odstředivá síla_1 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Odstředivá síla_1/2 - uprostřed rozpětí	1,04
		Odstředivá síla_2 - Konec_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Rozjezdové síly po směru staničení - staničení ČL-L	0,52
		Rozjezdové síly proti směru staničení - staničení ČL-L	0,52
		Brzdné síly po směru staničení - staničení ČL-L	0,52
		Brzdné síly proti směru staničení - staničení ČL-L	0,52
		6.10b_HN_skupiny gr 12 a 14	Obálka - únosnost
LM71_2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_3 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_5 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_6 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_7 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_8 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_9 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
LM71_10 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,92		
Odstředivá síla_1 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Odstředivá síla_1/2 - uprostřed rozpětí	1,30		
Odstředivá síla_2 - Konec_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zprava_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zprava_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zprava_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zprava_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zprava_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zleva_záčátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zleva_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zleva_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zleva_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Boční ráz zleva_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30		
Rozjezdové síly po směru staničení - staničení ČL-L	0,65		
Rozjezdové síly proti směru staničení - staničení ČL-L	0,65		
Brzdné síly po směru staničení - staničení ČL-L	0,65		
Brzdné síly proti směru staničení - staničení ČL-L	0,65		

6.10a_HN_skupiny gr 15	Obálka - únosnost	odstředivá síla_N.vlak	1,04
		Boční ráz zprava_zачátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zprava_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_zачátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Boční ráz zleva_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,04
		Nezatížený vlak	0,80
6.10b_HN_skupiny gr 15	Obálka - únosnost	odstředivá síla_N.vlak	1,30
		Boční ráz zprava_zачátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zprava_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zprava_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zprava_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zprava_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zleva_zачátek - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zleva_1/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zleva_1/2 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zleva_3/4 - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Boční ráz zleva_konec - Začátek_ve směru Česká Lípa	1,30
		Nezatížený vlak	1,00

8 Výpočet

Výpočet se řídí dle ČSN EN 1993-2 a Směrnice č.9 část 4 a příloha A. Zatížitelnost je určována kategorií C a D (část 4.7). Zatížitelnost jednotlivých prvků bude vypočítána dle mezních stavů únosnosti, kdy účinky zatížení budou rozděleny na zatížení modelem LM71 a ostatní zatížení.

8.1 Stanovení únosnosti průřezů

8.1.1 Hlavní nosník pravý

Vnitřní síly

$$N_{Ed_HNp} := 440.18 \text{ kN}$$

$$h_{wHNp} := 1049 \text{ mm}$$

$$M_{yEd_HNp} := 1266.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$t_{HNp} := 10 \text{ mm}$$

$$M_{zEd_HNp} := 19.94 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$c_{HNp} := 849 \text{ mm}$$

$$a_{pr} := 2.028 \text{ m}$$

$$V_{Ed_HNp} := 812.95 \text{ kN}$$

zatřídění stojiny

$$\epsilon := \sqrt{\frac{235\text{MPa}}{f_y}} = 1.058$$

$$\text{třída} := \frac{c_{\text{HNp}}}{t_{\text{HNp}}} = 84.1 \text{ mm} < \text{mm} \quad 83 \cdot \epsilon = 87.802 \quad \text{třída 2}$$

Výpočet pružně, přestože stojina vychází pro třídu 2

Průřezové charakteristiky:

U podpory

$$A_{\text{HNpp}} := 0.024977\text{m}^2$$

$$I_{y\text{HNpp}} := 0.0048086\text{m}^4$$

$$W_{\text{el.yHNpp}} := 0.0088637\text{m}^3$$

$$W_{\text{el.zHNpp}} := 0.00036518\text{m}^3$$

Uprostřed rozpětí

$$A_{\text{HNps}} := 0.0302209\text{m}^2$$

$$I_{y\text{HNps}} := 0.006240509\text{m}^4$$

$$I_{z\text{HNps}} := 6.11681 \cdot 10^{-5}\text{m}^4$$

$$W_{\text{el.yHNps}} := 0.011398191\text{m}^3$$

$$W_{\text{el.zHNps}} := 0.000556074\text{m}^3$$

Kontrolní pružné posouzení pro $\alpha=1,0$

$$V_{pl.Rdp} := \frac{[(h_{wHNp} \cdot t_{HNp}) \cdot f_y]}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 1.173 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$\eta_3 := \frac{V_{Ed_HNp}}{V_{pl.Rdp}} = 0.693 \quad \blacksquare > 0.5 \rightarrow \quad \text{velký smyk}$$

Vliv boulení ve smyku

$$\kappa_t := 5.34 + 4 \cdot \left(\frac{h_{wHNp}}{a_{př}} \right)^2 = 6.41 \quad \eta_s := 1.2 \quad \text{pro oceli do S460}$$

$$\frac{31}{\eta_s} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\kappa_t} = 69.19 \quad \blacksquare \rightarrow \quad 69.19 < 104.9 \quad \frac{h_{wHNp}}{t_{HNp}} = 104.9$$

nutno posoudit vliv boulení

$$\lambda_{w.} := \frac{h_{wHNp}}{37.4 \cdot t_{HNp} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\kappa_t}} = 1.047 \quad 1.047 > 0.692 \quad \frac{0.83}{\eta_s} = 0.692$$

$$\text{nosník bez tuhé koncové výztuhy} \quad \chi_{wp.} := \frac{0.83}{\lambda_{w.}} = 0.793$$

$$V_{b.Rdp} := \frac{(\chi_{wp.} \cdot f_y \cdot h_{wHNp} \cdot t_{HNp})}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 845.218 \cdot \text{kN}$$

$$\text{omezení : } \frac{(\eta_s \cdot f_y \cdot h_{wHNp} \cdot t_{HNp})}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 1.28 \times 10^3 \cdot \text{kN} \quad \blacksquare > V_{b.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed_HNp}}{V_{b.Rdp}} = 0.962 \quad \blacksquare < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Vliv klopení:

$$E := 210000 \text{MPa}$$

$$L_{cr.HNp} := 2.028 \text{m}$$

$$i_z := \sqrt{\frac{I_{zHNps}}{A_{HNps}}} = 0.045 \text{ m} \quad \lambda_z := \frac{L_{cr.HNp}}{i_z} = 45.077 \quad \sigma_{cr.z} := \frac{(\pi^2 \cdot E)}{\lambda_z^2} = 662.139 \cdot \text{MPa}$$

$$\lambda_{-z} := \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr.z}}} = 0.563$$

$$t_f := 12\text{mm} \quad \text{křivka c} \quad \chi_{zp} := 0.87$$

Tlačený pás

$$\text{příspěvek pásnice: } 15 \cdot \epsilon \cdot t_f = 0.19 \cdot \text{m}$$

$$I_{z.tp} := 0.000031072\text{m}^4$$

$$A_{z.tp} := 0.0096\text{m}^2$$

$$i_{z.tp} := \sqrt{\frac{I_{z.tp}}{A_{z.tp}}} = 0.057 \text{ m}$$

$$\lambda_1 := 93.9 \cdot \epsilon = 99.332$$

$$\lambda_- := \frac{L_{cr.HNp}}{i_{z.tp} \cdot \lambda_1} = 0.359 \quad \blacksquare \rightarrow \quad \text{křivka c} \quad \chi_{LT} := 0.918$$

$$N_{b.Rdp} := \chi_{zp} \cdot \frac{(A_{HNps} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 4.63 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$M_{b.Rdp} := \chi_{LT} \cdot \frac{(W_{el.yHNps} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 1.842 \times 10^3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z.Rdp} := \frac{(W_{el.zHNps} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 97.915 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\eta_{1p} := \frac{N_{Ed_HNp}}{N_{b.Rdp}} + \frac{M_{yEd_HNp}}{M_{b.Rdp}} + \frac{M_{zEd_HNp}}{M_{z.Rdp}} = 0.986 \quad \blacksquare < 1.0 \quad \text{vyhovuje}$$

8.1.2 Hlavní nosník levý

Vnitřní síly

$$N_{Ed_HNI} := 483.01 \text{ kN}$$

$$h_{wHNI} := 1049 \text{ mm}$$

$$M_{yEd_HNI} := 1191.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$t_{HNI} := 10 \text{ mm}$$

$$c_{HNI} := 849 \text{ mm}$$

$$M_{zEd_HNI} := 25.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$a_{\text{max}} := 2.028 \text{ m}$$

$$V_{Ed_HNI} := 793.43 \text{ kN}$$

zatřídění stojiny

$$\epsilon := \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{f_y}} = 1.058$$

$$\text{třída} := \frac{c_{HNI}}{t_{HNI}} = 84.9 < 83 \cdot \epsilon = 87.802 \quad \text{třída 2}$$

Výpočet pružně, přestože stojina vychází pro třídu 2

Průřezové charakteristiky:

U podpory

$$A_{HNlp} := 0.025077 \text{ m}^2$$

$$I_{yHNlp} := 0.0049112 \text{ m}^4$$

$$W_{el.yHNlp} := 0.0089703 \text{ m}^3$$

$$W_{el.zHNlp} := 0.00036518 \text{ m}^3$$

Uprostřed rozpětí

$$A_{HNls} := 0.0347536 \text{ m}^2$$

$$I_{yHNls} := 0.007618096 \text{ m}^4$$

$$I_{zHNls} := 7.91398 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$W_{el.yHNls} := 0.013664746 \text{ m}^3$$

$$W_{el.zHNls} := 0.000719453 \text{ m}^3$$

Kontrolní pružné posouzení pro $\alpha=1,0$

$$V_{pl.Rdl} := \frac{[(h_{wHNI} \cdot t_{HNI}) \cdot f_y]}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 1.173 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$\eta_{3.} := \frac{V_{Ed_HNp}}{V_{pl.Rdl}} = 0.693 \quad \blacksquare > 0.5 \rightarrow \quad \text{velký smyk}$$

Vliv boulení ve smyku

$$\kappa_t := 5.34 + 4 \cdot \left(\frac{h_{wHNI}}{a_{př}} \right)^2 = 6.41 \quad \eta_s := 1.2 \quad \text{pro oceli do S460}$$

$$\frac{31}{\eta_s} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\kappa_t} = 69.19 \quad \blacksquare \rightarrow \quad 69.19 < 104.9 \quad \frac{h_{wHNI}}{t_{HNI}} = 104.9$$

potřeba posoudit vliv boulení

$$\lambda_{-w} := \frac{h_{wHNI}}{37.4 \cdot t_{HNI} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\kappa_t}} = 1.047 \quad 1.047 > 0.692 \quad \frac{0.83}{\eta_s} = 0.692$$

$$\text{nosník bez tuhé koncové výztuhy} \quad \chi_{wI} := \frac{0.83}{\lambda_{-w}} = 0.793$$

$$V_{b.Rdl} := \frac{(\chi_{wI} \cdot f_y \cdot h_{wHNI} \cdot t_{HNI})}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 845.218 \cdot \text{kN}$$

$$\text{omezení : } \frac{(\eta_s \cdot f_y \cdot h_{wHNI} \cdot t_{HNI})}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = 1.28 \times 10^3 \cdot \text{kN} \quad \blacksquare > V_{b.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed_HNp}}{V_{b.Rdl}} = 0.962 \quad \blacksquare < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Vliv klopení:

$$L_{cr.HNI} := 2.028 \text{ m}$$

$$i_{zI} := \sqrt{\frac{I_{zHNIs}}{A_{HNIs}}} = 0.048 \text{ m} \quad \lambda_{zI} := \frac{L_{cr.HNp}}{i_{zI}} = 42.498 \quad \sigma_{cr.zI} := \frac{(\pi^2 \cdot E)}{\lambda_{zI}^2} = 1.148 \times 10^3 \cdot \text{MPa}$$

$$\lambda_{-zI} := \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr.z}}} = 0.563$$

$$t_f := 12\text{mm} \quad \text{křivka c} \quad \chi_{z1} := 0.87$$

Tlačený pás

$$\text{příspěvek pásnice: } 15 \cdot \varepsilon \cdot t_f = 0.19 \cdot \text{m}$$

$$I_{z.tl} := 0.000031072\text{m}^4$$

$$A_{z.tl} := 0.0096\text{m}^2$$

$$i_{z.tl} := \sqrt{\frac{I_{z.tp}}{A_{z.tp}}} = 0.057 \text{ m}$$

$$\lambda_1 := 93.9 \cdot \varepsilon = 99.332$$

$$\lambda_- := \frac{L_{cr.HNp}}{i_{z.tp} \cdot \lambda_1} = 0.359 \quad \blacksquare \rightarrow \quad \text{křivka c} \quad \chi_{LT} := 0.918$$

$$N_{b.Rdl} := \chi_{z1} \cdot \frac{(A_{HNls} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 5.324 \times 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$M_{b.Rdl} := \chi_{LT} \cdot \frac{(W_{el.yHNls} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 2.209 \times 10^3 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z.Rdl} := \frac{(W_{el.zHNls} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 126.684 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\eta_{11} := \frac{N_{Ed_HNp}}{N_{b.Rdl}} + \frac{M_{yEd_HNp}}{M_{b.Rdl}} + \frac{M_{zEd_HNp}}{M_{z.Rdl}} = 0.814 \quad \blacksquare < 1.0 \quad \text{vyhovuje}$$

8.1.3 Příčné ztužení vodorovné

Průřezové charakteristiky:

$$L_{Př} := 1.75\text{m}$$

$$A_{Př} := 0.0021334\text{m}^2$$

$$I_{yPř} := 9.7071 \cdot 10^{-7}\text{m}^4$$

$$I_{zPř} := 2.08727 \cdot 10^{-6}\text{m}^4$$

$$i_{yPř} := 0.021330872\text{m}$$

$$i_{zPř} := 0.031279022\text{m}$$

$$L_{cr.Př} := 1.75\text{m}$$

$$\lambda_y := \frac{L_{cr.Př}}{i_{yPř}} = 82.041$$

$$\lambda_z := \frac{L_{cr.Př}}{i_{zPř}} = 55.948$$

$$\lambda_{1Př} := 93.9 \cdot \sqrt{\frac{235\text{MPa}}{f_y}} = 99.332$$

$$\lambda_{_y} := \frac{\lambda_y}{\lambda_{1Př}} = 0.826 \quad \blacksquare \rightarrow \quad \text{křivka b} \quad \chi_{z_Př} := 0.709$$

$$N_{b.Rd.Př} := \frac{(\chi_{z_Př} \cdot A_{Př} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 266.341 \cdot \text{kN}$$

Tahové namáhání dle 3.10.3 ČSN EN 1993-1-8

$$\beta_2 := 0.7 \quad A_{net_Př} := A_{Př} - 0.008\text{m} \cdot 0.023\text{m} = 1.949 \times 10^{-3}\text{m}^2$$

$$f_u := 340\text{MPa}$$

$$N_{u.Rd_Př} := \frac{(\beta_2 \cdot A_{net_Př} \cdot f_u)}{\gamma_{M2}} = 356.606 \cdot \text{kN}$$

8.1.4 Příčné ztužení diagonální

Průřezové charakteristiky:

$$L_d := 1.0085\text{m}$$

$$A_{Přd} := 1.07 \cdot 10^{-3} \text{m}^2$$

$$I_{yPřd} := 7.695 \cdot 10^{-7} \text{m}^4$$

$$I_{zPřd} := 2.0120 \cdot 10^{-7} \text{m}^4$$

$$i_{yPřd} := 0.027\text{m}$$

$$i_{zPřd} := 0.014\text{m}$$

$$L_{cry.Přd} := 0.85 \cdot L_d = 0.857 \text{m}$$

$$L_{crz.Přd} := 1.0085\text{m}$$

$$\lambda_{yd} := \frac{L_{cry.Přd}}{i_{yPř}} = 40.187$$

$$\lambda_{zd} := \frac{L_{crz.Přd}}{i_{zPř}} = 32.242$$

$$\lambda_{1Přd} := 93.9 \cdot \sqrt{\frac{235\text{MPa}}{f_y}} = 99.332$$

$$\lambda_{_yd} := \frac{\lambda_{yd}}{\lambda_{1Př}} = 0.405 \quad \blacksquare \rightarrow \quad \text{křivka b} \quad \chi_{z_Přd} := 0.924$$

$$N_{b.Rd.Přd} := \frac{(\chi_{z_Přd} \cdot A_{Přd} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 174.09 \cdot \text{kN}$$

Tahové namáhání dle 3.10.3 ČSN EN 1993-1-8

$$\beta_3 := 0.7 \quad A_{net_Přd} := A_{Přd} - 0.008\text{m} \cdot 0.023\text{m} = 8.86 \times 10^{-4} \text{m}^2$$

$$N_{u.Rd_Přd} := \frac{(\beta_3 \cdot A_{net_Přd} \cdot f_u)}{\gamma_{M2}} = 162.077 \cdot \text{kN}$$

8.1.5 Podélné ztužení – diagonály spodní

Průřezové charakteristiky:

$$L_{ds} := 1.329\text{m}$$

$$A_{ds} := 1.07 \cdot 10^{-3} \text{m}^2$$

$$I_{yPřds} := 7.695 \cdot 10^{-7} \text{m}^4$$

$$I_{zPřds} := 2.0120 \cdot 10^{-7} \text{m}^4$$

$$i_{yPřds} := 0.027\text{m}$$

$$i_{zPřds} := 0.014\text{m}$$

$$L_{cry.ds} := 0.85 \cdot L_{ds} = 1.13 \text{m}$$

$$L_{crz.ds} := 1.329\text{m}$$

$$\lambda_{yds} := \frac{L_{cry.ds}}{i_{yPř}} = 52.958$$

$$\lambda_{zds} := \frac{L_{crz.ds}}{i_{zPř}} = 42.489$$

$$\lambda_{1ds} := 93.9 \cdot \sqrt{\frac{235\text{MPa}}{f_y}} = 99.332$$

$$\lambda_{_yds} := \frac{\lambda_{yds}}{\lambda_{1Př}} = 0.533 \quad \blacksquare \rightarrow \quad \text{křivka b} \quad \chi_{z_ds} := 0.870$$

$$N_{b.Rd_ds} := \frac{(\chi_{z_ds} \cdot A_{ds} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 163.916 \cdot \text{kN}$$

Tahové namáhání dle 3.10.3 ČSN EN 1993-1-8

$$\beta_3 := 0.7 \quad A_{net_ds} := A_{ds} - 0.008\text{m} \cdot 0.023\text{m} = 8.86 \times 10^{-4} \text{m}^2$$

$$N_{u.Rd_ds} := \frac{(\beta_3 \cdot A_{net_ds} \cdot f_u)}{\gamma_{M2}} = 162.077 \cdot \text{kN}$$

8.1.5 Podélné ztužení – diagonály horní

Průřezové charakteristiky:

$$L_{dh} := 2.658 \text{ m}$$

$$A_{dh} := 4.5548 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_{ydh} := 4.1616 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_{zdh} := 8.7065 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$i_{ydh} := 0.030 \text{ m}$$

$$i_{zdh} := 0.044 \text{ m}$$

$$L_{cr,dh} := 2.658 \text{ m}$$

$$\lambda_{ydh} := \frac{L_{cr,dh}}{i_{yPř}} = 124.608$$

$$\lambda_{zdh} := \frac{L_{cr,dh}}{i_{zPř}} = 84.977$$

$$\lambda_{1dh} := 93.9 \cdot \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{f_y}} = 99.332$$

$$\lambda_{ydh} := \frac{\lambda_{ydh}}{\lambda_{1dh}} = 1.254 \quad \blacksquare \rightarrow \quad \text{křivka c} \quad \chi_{z,dh} := 0.409$$

$$N_{b,Rd,dh} := \frac{(\chi_{z,dh} \cdot A_{dh} \cdot f_y)}{\gamma_{M1}} = 328.028 \cdot \text{kN}$$

Tahové namáhání dle 3.10.3 ČSN EN 1993-1-8

$$\beta_{3..} := 0.7 \quad A_{net,dh} := A_{dh} - 0.008 \text{ m} \cdot 0.023 \text{ m} = 4.371 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$N_{t,Rd,dh} := \frac{(\beta_3 \cdot A_{net,dh} \cdot f_u)}{\gamma_{M1}} = 799.556 \cdot \text{kN}$$

8.2 Výpočet zatížitelnosti dle přílohy A Směrnice č.9

Zatížitelnost Z_{LM71} ověřovaného průřezu se stanoví pomocí následujícího vztahu s využitím zásad v 4.7 této směrnice

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}, \quad (A.7)$$

$$\text{kde } \eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}, \quad (A.8)$$

$$\eta_{l,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}, \quad (A.9)$$

$N_{LM71,Ed}$, $M_{y,LM71,Ed}$, $M_{z,LM71,Ed}$ jsou návrhové hodnoty vnitřních sil od svislého proměnného zatížení železniční dopravou, reprezentovaného modelem zatížení 71 včetně dynamických účinků,

$N_{rs,Ed}$, $M_{y,rs,Ed}$, $M_{z,rs,Ed}$ jsou návrhové, kombinační nebo skupinové hodnoty vnitřních sil od ostatních zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou.

$$V_{Ed} = Z_{LM71} \cdot V_{LM71,Ed} + V_{rs,Ed}, \quad (A.10)$$

kde $V_{LM71,Ed}$ je návrhová hodnota příčné síly od svislého proměnného zatížení železniční dopravou reprezentovaného modelem zatížení 71 včetně dynamických účinků,

$V_{rs,Ed}$ je návrhová, kombinační nebo skupinová hodnota příčné síly od ostatních zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou,

Výpočet zatížitelnosti hlavních nosníků byl zpracován pomocí programu Microsoft Excel. Pro výpočet zatížitelnosti příčného a podélného ztužení byl využit program Mathcad 14.

Součinitele spolehlivosti materiálu jsou uvažované dle zbytkové životnosti 40let. Stáří mostu je uvažováno jako doba uplynulá od poslední opravy nosné konstrukce tj. roku 1964.

$$\begin{aligned} \gamma_{Rd} &:= 1 & \alpha_R &:= -0.8 & k_{\alpha X} &:= 1.645 & m_a &:= 1.05 & v_a &:= 0.065 & a_a &:= 0 \\ a_R &:= 0.509 & v_R &:= 0.084 & \kappa_k &:= 0.2 & \kappa_d &:= 0.382 \end{aligned}$$

$$\gamma_{M0} := \gamma_{Rd} \cdot \frac{[1 - k_{\alpha X} \cdot (1 - \kappa_k \cdot a_R) \cdot v_R]}{m_a \cdot [1 + \alpha_R \cdot \beta_t \cdot (1 - \kappa_d \cdot a_R) \cdot \sqrt{v_R^2 + v_a^2}]} = 1.084$$

$$\gamma_{M1} := \gamma_{Rd1} \cdot \frac{[1 - k_{\alpha X} \cdot (1 - \kappa_k \cdot a_R) \cdot v_R]}{m_a \cdot [1 + \alpha_R \cdot \beta_t \cdot (1 - \kappa_d \cdot a_R) \cdot \sqrt{v_R^2 + v_a^2}]} = 1.193$$

$$\gamma_{M2} := \gamma_{Rd2} \cdot \frac{[1 - k_{\alpha X} \cdot (1 - \kappa_k \cdot a_R) \cdot v_R]}{m_a \cdot [1 + \alpha_R \cdot \beta_t \cdot (1 - \kappa_d \cdot a_R) \cdot \sqrt{v_R^2 + v_a^2}]} = 1.301$$

8.2.1 Zatížitelnost Hlavních nosníků

Zatížitelnost byla zjišťována nad podporou pro maximální účinek smykových sil a v poli v místě největšího účinku působení sil N, Mz, My.

8.2.1.1 Zatížitelnost pravý nosník

Hlavní nosník pravý 6.10a uprostřed		$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b,Rdp}} + \frac{M_{v.rs.Ed}}{M_{b,Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z,Rdp}}$							
Vnitřní síly		Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed				
Vlastní tíha a vítr		kN	kN	kNm	kNm				
6.10a vítr na LM71		11,43	8,59	67,96	0,79				
		$\eta_{1.rs} = 0,047206937$							
6.10a vítr na n.vlak		11,43	8,59	67,96	0,79				
		$\eta_{1.rs} = 0,047206937$							
LM71									
6.10a gr11 a gr13		272,01	156,19	1012,01	8,93				
		$\eta_{1.LM71} = 0,694013119$							
6.10a gr12 a gr14		232,71	142,19	993,14	12,32				
		$\eta_{1.LM71} = 0,710674975$							
6.10a gr 15		101,9	25,41	122,01	6,41				
		$\eta_{1.LM71} = 0,151708603$							
		$\eta_{1.LM71} = 0,710675$							
zatížitelnost									
$\eta_3 < 0,5$									
		<table border="1"> <tr> <td>Z.LM71=</td> <td>1,340688</td> </tr> <tr> <td>Z.LM71(gr15)=</td> <td>6,280416</td> </tr> </table>				Z.LM71=	1,340688	Z.LM71(gr15)=	6,280416
Z.LM71=	1,340688								
Z.LM71(gr15)=	6,280416								
$\eta_3 = 0,25791214 < 0,5$		podmínka splněna - zatížitelnost tedy platí							

Hlavní nosník pravý 6.10a nad podporou		$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b,Rdp}} + \frac{M_{v.rs.Ed}}{M_{b,Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z,Rdp}}$							
(pouze na jednu dominantní složku)		Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed				
Vlastní tíha a vítr		kN	kN	kNm	kNm				
6.10a vítr na LM71		13,16	41,57	19,25	0,96				
6.10a vítr na n.vlak		13,16	41,57	19,25	0,96				
		V.Ed= 41,57 kN							
LM71									
6.10a gr11 a gr13		104,61	525,33	236,48	9,34				
6.10a gr12 a gr14		149,85	514,85	221,29	15,85				
		V.Ed= 525,33 kN							
6.10a gr 15		88,11	109,72	49,18	14,18				
		V.Ed= 109,72 kN							
zatížitelnost									
		<table border="1"> <tr> <td>Z.LM71=</td> <td>1,529797</td> </tr> <tr> <td>Z.LM71(gr15)=</td> <td>7,324535</td> </tr> </table>				Z.LM71=	1,529797	Z.LM71(gr15)=	7,324535
Z.LM71=	1,529797								
Z.LM71(gr15)=	7,324535								

Hlavní nosník					
pravý					
6.10b		$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b,Rdp}} + \frac{M_{y.rs.Ed}}{M_{b,Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z,Rdp}}$			
uprostřed					
		Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed
	Vlastní tíha a vítr	kN	kN	kNm	kNm
	6.10b vítr na LM71	11,50	8,03	61,69	0,76
		$\eta_{1.rs} =$			0,043510383
	6.10b vítr na n.vlak	11,50	8,03	61,69	0,76
		$\eta_{1.rs} =$			0,043510383
	LM71				
	6.10b gr11 a gr13	340,03	195,27	1266,31	11,70
		$\eta_{LLM71} =$			0,873713687
	6.10b gr12 a gr14	290,91	177,77	1241,71	15,4
		$\eta_{LLM71} =$			0,888502859
	6.10b gr 15	127,38	31,76	152,52	8,01
		$\eta_{LLM71} =$			0,189615275
		$\eta_{LLM71} =$			0,888503
	zatížitelnost				
	$\eta_3 < 0,5$				
		$Z_{.LM71} =$		1,076518	
		$Z_{.LM71(gr15)} =$		5,04437	
	$\eta_3 =$	0,25820763	< 0,5	podmínka splněna - zatížitelnost tedy platí	

Hlavní nosník					
pravý					
6.10b		$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b,Rdp}} + \frac{M_{y.rs.Ed}}{M_{b,Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z,Rdp}}$			
nad podporou					
(pouze na jednu dominantní složku)					
		Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed
	Vlastní tíha a vítr	kN	kN	kNm	kNm
	6.10b vítr na LM71	13,04	38,57	18,85	0,94
	6.10b vítr na n.vlak	13,04	38,57	18,85	0,94
	V.Ed=	38,57 kN			
	LM71				
	6.10b gr11 a gr13	130,76	656,82	296,66	11,68
	6.10b gr12 a gr14	187,31	643,71	302,92	19,82
	V.Ed=	656,82 kN			
	6.10b gr 15	110,14	131,75	61,48	17,72
	V.Ed=	131,75 kN			
	zatížitelnost				
		$Z_{.LM71} =$		1,228111	
		$Z_{.LM71(gr15)} =$		6,122565	

8.2.1.2 Zatížitelnost levý nosník

Hlavní nosník levý 6.10a uprostřed	$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b,Rdp}} + \frac{M_{y.rs.Ed}}{M_{b,Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z,Rdp}}$			
	Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed
Vlastní tíha a vítr	kN	kN	kNm	kNm
6.10a vítr na LM71	17,3	7,64	61,2	0,56
				$\eta_{1.rs} = 0,042340485$
6.10a vítr na n.vlak	17,3	7,64	61,2	0,56
				$\eta_{1.rs} = 0,042340485$
LM71				
6.10a gr11 a gr13	349,58	128,14	951,15	7,40
				$\eta_{1.LM71} = 0,660576349$
6.10a gr12 a gr14	369,83	118,52	945,73	8,83
				$\eta_{1.LM71} = 0,676214051$
6.10a gr 15	167,25	24,23	80,39	4,66
				$\eta_{1.LM71} = 0,12407102$
	$\eta_{1.LM71} = 0,676214$			
zatížitelnost				
$\eta_3 < 0,5$				
	$Z_{.LM71} = 1,416208$			
	$Z_{.LM71(gr15)} = 7,71864$			
	podmínka splněna			
$\eta_3 = 0,22374446 < 0,5$				zatížitelnost tedy platí

Hlavní nosník levý 6.10a nad podporou	$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b,Rdp}} + \frac{M_{y.rs.Ed}}{M_{b,Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z,Rdp}}$			
	Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed
	kN	kN	kNm	kNm
Vlastní tíha a vítr				
6.10a vítr na LM71	23,37	51,51	22,76	1,6
6.10a vítr na n.vlak	23,37	51,51	22,76	1,6
	V.Ed=		51,51 kN	
LM71				
6.10a gr11 a gr13	386,4	596,74	356,51	11,46
6.10a gr12 a gr14	279,45	634,62	312,39	20,01
	V.Ed=		634,62 kN	
6.10a gr 15	86,55	75,32	51,84	13,22
	V.Ed=		75,32 kN	
zatížitelnost				
	$Z_{.LM71} = 1,250682$			
	$Z_{.LM71(gr15)} = 10,53781$			

Hlavní nosník
levý
6.10b
uprostřed

$$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b.Rdp}} + \frac{M_{y.rs.Ed}}{M_{b.Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z.Rdp}}$$

	Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed
Vlastní tíha a vítr	kN	kN	kNm	kNm
6.10b vítr na LM71	16,80	7,24	55,18	0,58
				$\eta_{1.rs} = 0,039178393$
6.10b vítr na n.vlak	16,80	7,24	55,18	0,58
				$\eta_{1.rs} = 0,039178393$
LM71				
6.10b gr11 a gr13	437	160,19	1189,2	9,25
				$\eta_{1.LM71} = 0,825867852$
6.10b gr12 a gr14	462,31	148,17	1182,43	11,04
				$\eta_{1.LM71} = 0,845442736$
6.10b gr 15	209,06	30,28	100,49	5,82
				$\eta_{1.LM71} = 0,155038577$
$\eta_{1.LM71} = 0,845443$				

zatížitelnost

$$\eta_3 < 0,5$$

$$Z_{.LM71} = 1,136472$$

$$Z_{.LM71(gr15)} = 6,197307$$

podmínka splněna

$$\eta_3 = 0,22395568 < 0,5$$

zatížitelnost tedy platí

Hlavní nosník
levý
6.10b
nad podporou

$$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b.Rdp}} + \frac{M_{y.rs.Ed}}{M_{b.Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z.Rdp}}$$

(pouze na jednu dominantní složku)

	Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed
Vlastní tíha a vítr	kN	kN	kNm	kNm
6.10b vítr na LM71	23,12	48,29	23,52	1,6
6.10b vítr na n.vlak	23,12	48,29	23,52	1,6
		V.Ed=	48,29 kN	
LM71				
6.10b gr11 a gr13	483,01	746,07	445,68	14,33
6.10b gr12 a gr14	351,45	793,43	390,52	25,02
		V.Ed=	793,43 kN	
6.10b gr 15	108,19	94,15	64,8	16,52
		V.Ed=	94,15 kN	

zatížitelnost

$$Z_{.LM71} = 1,004409$$

$$Z_{.LM71(gr15)} = 8,46445$$

8.2.2 Zatížitelnost prvků ztužení

8.2.2.1 Příčné ztužení vodorovné

Zatížitelnost : kombinace zatížení 6.10b pro sestavy gr12 a gr14

$$N_{rsEd.Př} := 13.61 \text{ kN}$$

$$N_{LM71Ed.Př} := 165.68 \text{ kN}$$

$$\eta_{1rsPř} := \frac{N_{rsEd.Př}}{N_{b.Rd.Př}} = 0.051$$

$$\eta_{LM71Př} := \frac{N_{LM71Ed.Př}}{N_{b.Rd.Př}} = 0.622$$

$$Z_{LM71Př} := \frac{(1 - \eta_{1rsPř})}{\eta_{LM71Př}} = 1.525$$

$$\eta_3 < 0.5$$

8.2.2.2 Příčné ztužení diagonální

Zatížitelnost : kombinace zatížení 6.10b pro sestavy gr12 a gr14

$$N_{rsEd.Přd} := 14.68 \text{ kN}$$

$$N_{LM71Ed.Přd} := 165.98 \text{ kN}$$

$$\eta_{1rsPřd} := \frac{N_{rsEd.Přd}}{N_{b.Rd.Přd}} = 0.084$$

$$\eta_{LM71Přd} := \frac{N_{LM71Ed.Přd}}{N_{b.Rd.Přd}} = 0.953$$

$$Z_{LM71Přd} := \frac{(1 - \eta_{1rsPřd})}{\eta_{LM71Přd}} = 0.96$$

$$\eta_3 < 0.5$$

8.2.2.3 Podélné ztužení spodí pas. Diagonály

Zatížitelnost : kombinace zatížení 6.10b pro sestavy gr12 a gr14

$$N_{rsEd.ds} := 3.33 \text{ kN}$$

$$N_{LM71Ed.ds} := 91.53 \text{ kN}$$

$$\eta_{1rsds} := \frac{N_{rsEd.ds}}{N_{b.Rd_ds}} = 0.02$$

$$\eta_{LM71ds} := \frac{N_{LM71Ed.ds}}{N_{b.Rd_ds}} = 0.558$$

$$Z_{LM71ds} := \frac{(1 - \eta_{1rsds})}{\eta_{LM71ds}} = 1.754$$

$$\eta_3 < 0.5$$

8.2.2.4 Podélné ztužení horní pas. Diagonály

Zatížitelnost : kombinace zatížení 6.10b pro sestavy gr12 a gr14

$$N_{rsEd.dh} := 26.53 \text{ kN}$$

$$N_{LM71Ed.dh} := 247.73 \text{ kN}$$

$$\eta_{1rsdh} := \frac{N_{rsEd.dh}}{N_{b.Rd_dh}} = 0.081$$

$$\eta_{LM71dh} := \frac{N_{LM71Ed.dh}}{N_{b.Rd_dh}} = 0.755$$

$$Z_{LM71dh} := \frac{(1 - \eta_{1rsds})}{\eta_{LM71ds}} = 1.754$$

$$\eta_3 < 0.5$$

8.2.2.5 Rozhodující zatížitelnost

Rozhodující vyšla zatížitelnost prvku příčného diagonálního ztužení. V programu Excel byla provedena kontrola platnosti této zatížitelnosti. Kontrola podmínky $\eta_3 < 0,5$

Příčná diagonála				
Pravý - levý				
6.10b				
uprostřed				
$\eta_{1.rs} = \frac{N_{rs.Ed}}{N_{b.Rdp}} + \frac{M_{y.rs.Ed}}{M_{b.Rdp}} + \frac{M_{z.rs.Ed}}{M_{z.Rdp}}$				
	Nrs.Ed	V.Ed	My.rs.Ed	Mz.rs.Ed
Vlastní tíha a vítr	kN	kN	kNm	kNm
6.10b vítr na LM71	14,68	0,04	0	0
				$\eta_{1.rs} = 0,084351237$
LM71				
6.10b gr12 a gr14	165,98	0,15	0,12	0,1
				$\eta_{1.LM71} = 0,953720593$
zatížitelnost				
$\eta_3 < 0,5$				
		$Z_{LM71} = 0,960081$ podmínka splněna		
$\eta_3 =$	0,00293817	< 0,5	-	zatížitelnost tedy platí
→ Rozhodující zatížitelnost				

9 Přechodnost

Určení přechodnosti provozního zařízení se řídí dle Směrnice č. 9 části 5 a normy ČSN EN 15528, na kterou směrnice odkazuje.

5.1.1 K ověření přechodnosti provozního zatížení se přistupuje vždy pro všechny prvky mostního objektu, jejichž zatížitelnost může rozhodovat o přechodnosti.

5.1.2 Ověřením přechodnosti se stanoví přípustné zatížení mostního objektu a železniční trati v souvislosti s jejich klasifikací do TTZ podle ČSN EN 15528, pokud dochází:

- ke změně zatížitelnosti mostního objektu (viz 3.6),
- ke změně požadavku na TTZ,
- ke změně traťové rychlosti.

Kromě toho se ověřením přechodnosti stanoví i podmínky přepravy těžkých zásilek.

5.1.3 Přechodnost provozního zatížení přes posuzovaný mostní objekt je povolena, jestliže všechny jeho prvky splňují následující podmínku

$$Z_{LM71} \geq \psi \lambda_{LM71}, \quad (5.1)$$

kde ψ je součinitel dynamické redukce daný vztahem

$$\psi = \phi_{T1} / \Phi_1, \quad (5.2)$$

λ_{LM71} je účinnost provozního zatížení vyjádřená výrazem

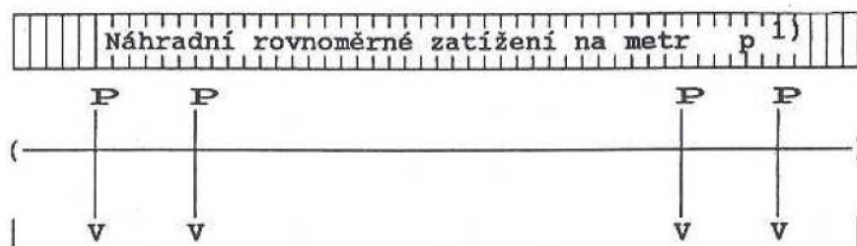
$$\lambda_{LM71} = E_{T,Ed} / E_{LM71,Ed}, \quad (5.3)$$

- kde ϕ_{T1} je dynamický součinitel ϕ_{T1} nebo ϕ_{T2} podle 5.2 pro provozní zatížení,
 Φ_1 je dynamický součinitel podle 4.3.14 (Φ_2, Φ_3) této směrnice pro model zatížení 71,
 $E_{T,Ed}$ je návrhová hodnota statického účinku ověřovaného provozního zatížení specifikovaného v 5.1.2 v posuzovaném místě prvku mostního objektu,
 $E_{LM71,Ed}$ je návrhová hodnota statického účinku modelu zatížení 71 v posuzovaném místě prvku mostního objektu,
 Z_{LM71} je rozhodující zatížitelnost v stejném místě posuzovaného prvku mostního objektu.

Rozhodující zatížitelnost v posouzení mostu byla zatížitelnost příčné diagonály, přechodnost se bude tedy také určovat na tomto prvku. Za hlavní porovnávaný statický účinek byla považována normálová síla, a proto bude účinnost provozního zatížení porovnáвана právě na této síle.

Podle mostní dokumentace by měl most v současnosti splňovat TTZ C2 při rychlosti 60km/h. V rámci ověření stávajícího stavu byla modelována právě tato traťová třída.

ZÁKLADNÍ SCHÉMA ČTYŘNÁPRAVOVÉHO VOZU



Ověření pro rozhodující zatížitelnost :

$$\phi_{3_Př} := 2.023 \quad Z_{LM71} \geq \psi \cdot \lambda_{LM71}$$

$$L_{\phi_Př} := 4.034\text{m}$$

$$Z_{LM71_Přd} := 0.96$$

dynamické součinitele dle rychlosti

$$\phi_{T1.60} := 1.555$$

$$\phi_{T1.50} := 1.46$$

$$\phi_{T1.40} := 1.36$$

$$\psi_{60} := \frac{\phi_{T1.60}}{\phi_{3_Př}} = 0.769$$

$$\psi_{50} := \frac{\phi_{T1.50}}{\phi_{3_Př}} = 0.722$$

$$\psi_{40} := \frac{\phi_{T1.40}}{\phi_{3_Př}} = 0.672$$

$$E_{T_Ed.Př} := 4.77\text{kN}$$

$$E_{LM71.Př} := 165.98\text{kN}$$

$$\lambda_{LM71.Př} := \frac{E_{T_Ed.Př}}{E_{LM71.Př}} = 0.029$$

$$\psi_{60} \cdot \lambda_{LM71.Př} = 0.022 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad Z_{LM71Přd} := 0.96 \quad \text{Vyhovuje}$$

Ověření pro rozhodující zatížitelnost Hlavního nosníku :

$$\phi_{3_HN} := 1.475 \quad Z_{LM71} \geq \psi \cdot \lambda_{LM71}$$

$$L_{\phi_HN} := 9.6\text{m}$$

$$Z_{LM71_HN} := 0.96$$

dynamické součinitele dle rychlosti (φ pro menší rychlosti - pro případ nevyhovění)

$$\phi_{T1.60.} := 1.555$$

$$\phi_{T1.50.} := 1.46$$

$$\phi_{T1.40.} := 1.36$$

$$\psi_{60.} := \frac{\phi_{T1.60.}}{\phi_{3_Př}} = 0.769$$

$$\psi_{50.} := \frac{\phi_{T1.50.}}{\phi_{3_Př}} = 0.722$$

$$\psi_{40.} := \frac{\phi_{T1.40.}}{\phi_{3_Př}} = 0.672$$

$$E_{T_Ed} := 251.49\text{kN}$$

$$E_{LM71} := 793.43\text{kN}$$

$$\lambda_{LM71} := \frac{E_{T_Ed}}{E_{LM71}} = 0.317$$

$$\psi_{60} \cdot \lambda_{LM71} = 0.244 \quad \blacksquare < \blacksquare \quad Z_{LM71} := 1.004409 \quad \text{Vyhovuje}$$

Konstrukce vyhoví na stávající třídu C2 při rychlosti 60km/h.

10 Stabilita konstrukce

$$\gamma_{\text{stb}} \cdot M_{\text{stb}} \geq \gamma_{\text{dst}} \cdot M_{\text{dst}}$$

γ_{stb}	součinitel zatížení se stabilizujícími účinky	$\gamma_{\text{stb}} := 0.95$
γ_{dst}	součinitel zatížení s destabilizujícími účinky	$\gamma_{\text{dst}} := 1.05$

Pro zatížení nezatíženým vlakem o tíže 10kN/m na délce 9.6m
Rychlost větru pro větrnou oblast II (Zdislava) 25m/s

šířka na kterou vítr působí

$$b := 4.8\text{m}$$

$$d_{\text{tot.}} := 5.1\text{m}$$

$$c_{\text{fx0.}} := 2.3 \quad c_{\text{e.}} := 2.55 \quad \rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \frac{b}{d_{\text{tot.}}} = 0.941$$

$$f_{\text{w.}} := \frac{1}{2} \cdot c_{\text{fx0.}} \cdot c_{\text{e.}} \cdot \rho \cdot v_{\text{b.0}}^2 = 2.291 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$W := f_{\text{w.}} \cdot d_{\text{tot.}} = 11.684 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Stabilizující zatížení

Nosná konstrukce	43.343kN
Ztužení	12.076kN
Servisní chodník se zábradlím	21.149kN
Mostnice	15.3kN
Kolejnice	9.6kN
Nezatížený vlak	130kN

Celkem	$G_f := 231.468\text{kN}$	$L_{\text{stb}} := 0.875\text{m}$
--------	---------------------------	-----------------------------------

Destabilizující zatížení

Vítr	$11.684 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 9.6\text{m} = 112.166 \cdot \text{kN}$	$L_{\text{dst}} := 2.55\text{m}$
------	---	----------------------------------

$$M_{\text{stb}} := G_f \cdot L_{\text{stb}} = 202.535 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{dst}} := 112.166\text{kN} \cdot L_{\text{dst}} = 286.023 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{stb} \cdot M_{stb} = 192.408 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

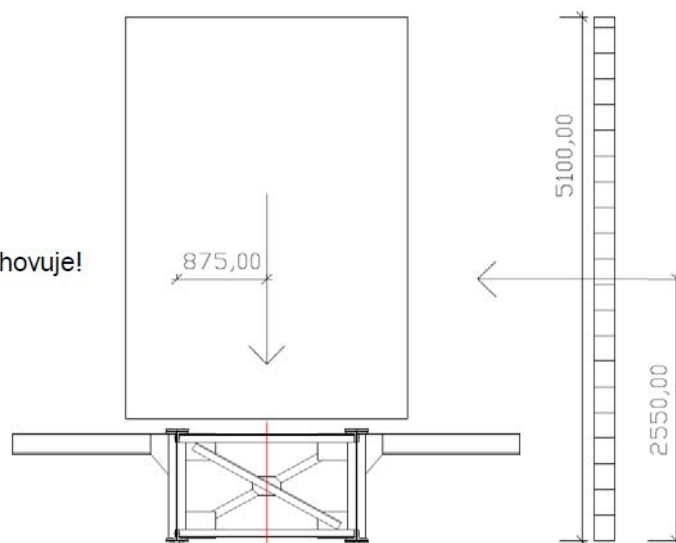
$$\gamma_{dst} \cdot M_{dst} = 300.324 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{stb} \cdot M_{stb} < \gamma_{dst} \cdot M_{dst}$$

podmínka stability pro normovou rychlost větru nevyhovuje!

Navrhované řešení:

Doplnění kotvení ložisek proti ztrátě stability



11 Závěr

Byla provedena prohlídka mostního objektu. Celá nosná konstrukce je v různé míře zasažena korozí, nejvíce pak krční nýty a dolní pásnice levého nosníku. Obě mostní opěry mají popraskané omítky a patrné jsou drobné průsaky, spárování na křídlech je místy popraskané. Vzhledem ke zjištěným skutečnostem lze konstatovat, že mostní objekt je bez zjevných závažných závad.

Během výpočtu zatížitelnosti bylo určeno nejslabší místo konstrukce, kterým je příčná diagonála nad podporou na opěře O1 vedoucí od spodní pásnice levého nosníku k vrchní pásnici pravého nosníku. Prvek je nejvíce zatížen vlivem příčných sil, a to hlavně odstředivou silou a bočním rázem. Zatížitelnost na příčné diagonále byla stanovena na $Z_{LM71}=0,96$. V následném výpočtu bylo zjištěno, že objekt vyhoví na stávající traťovou třídu C2 s povolenou rychlostí 60km/h.

12 Seznam použité literatury

V této práci byly použity nebo je odkazováno na následující normy a předpisy:

- Směrnice SŽDC – Určování zatížitelnosti železničních mostních objektů
- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1 Eurokód Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1991-2 Eurokód 1 Zatížení konstrukcí – Část 2 Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1993-1 Eurokód 3 Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1993-2 Eurokód 3 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2 Ocelové mosty
- ČSN EN 15528

Pro vypracování této práce byly použity tyto programy:

- Scia Engineer 2014.0.0115
- Mathcad 14
- Microsoft Word
- Microsoft Excel

13 Seznam obrázků

Obr.1 Pohled na most zprava	9
Obr.2 Situace umístění mostu	10
Obr.3 Pravý nosník	11
Obr.4 Pohled na ztužení a hlavní nosníky	12
Obr.5 opěra O1	13
Obr.6 Opěra O2	14
Obr.7 Upevnění mostnic	15
Obr.8 Vodorovný šroub	15
Obr.9 Drenáž	16
Obr.10 Dolní pásové úhelníky, koroze	17
Obr.11 Závěrná zed', trhlina	18
Obr.12 Prasklá pozednice na konci mostní konstrukce	18
Obr.13 Podlahy	19
Obr.14 Výpočetní model – prostorový rendrovaný	20
Obr.15 Výpočetní model – prostorový střednicový	20
Obr.16 Podpora O1	21
Obr.17 Podpora O2	21
Obr.18 Pravý nosník	21
Obr.19 Levý nosník	22
Obr.20 Příčné ztužení	23
Obr.21 Příčné ztužení – Střednice	23
Obr.22 Spodní diagonály – Střednice	24
Obr.21 Příčné ztužení – Střednice	24
Obr.22 Spodní diagonály – Střednice	26
Obr.23 Horní diagonály – Střednice	26
Obr.24 Připojení mostnic	26
Obr.25 Chodník Servisní	30
Obr.26 Zatěžovací stav LM71_4 mostnic	33
Obr.27 Zatěžovací stav Odstředivá síla:1/2 mostnic	34
Obr.28 Boční ráz mostnic	35
Obr.29 Zatěžovací stav Rozjezdové síly po směru staničení	36
Obr.30 Zatěžovací stav Vítr zleva na hl.n.	37
Obr.31 Zatěžovací stav Vítr na vlak zleva, vlak opouští most (2/3)	38

14 Přílohy

Příloha č.1

- Vzorový příčný řez (původní výkresová dokumentace SŽDC)

Příloha č.2

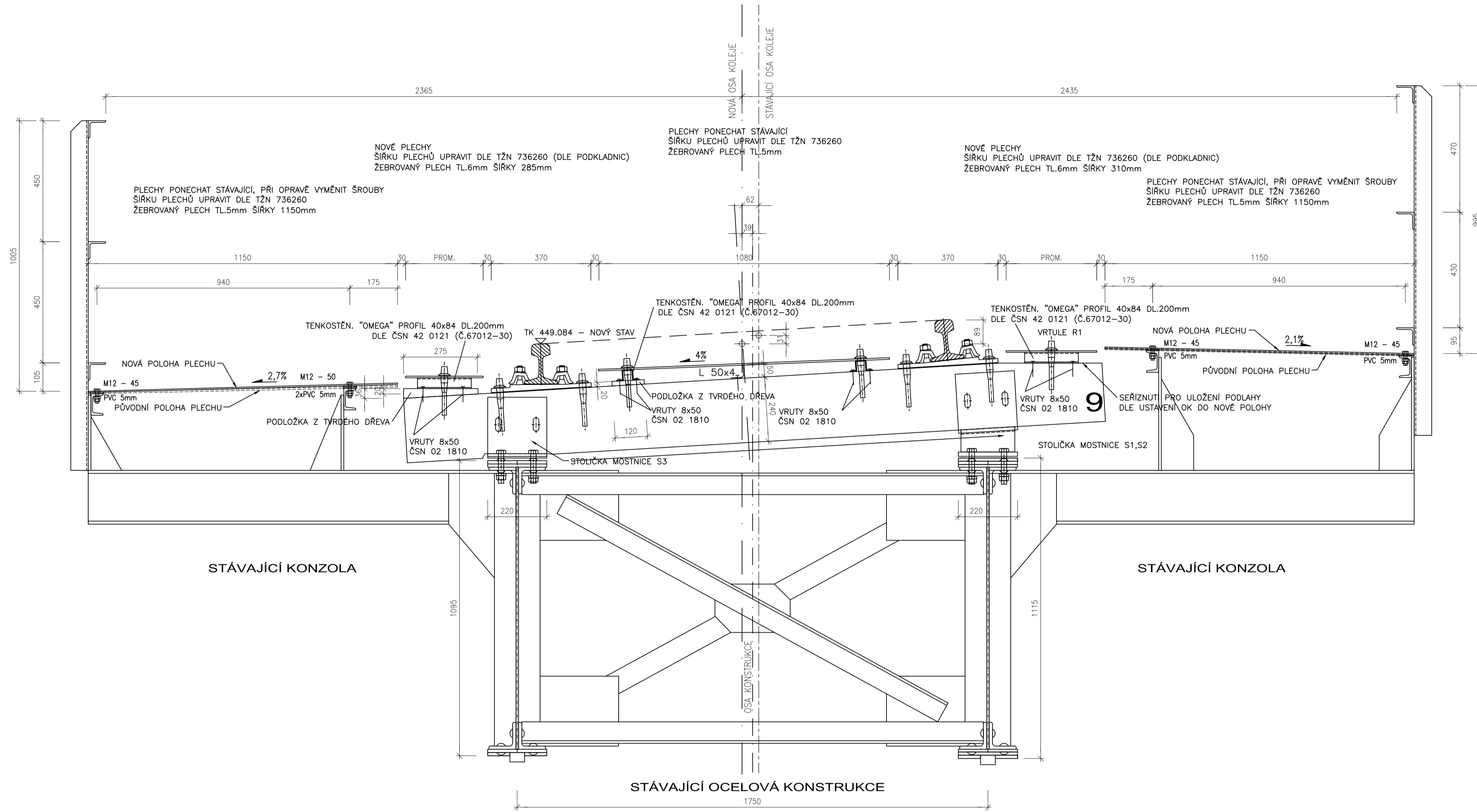
- Pohled (původní výkresová dokumentace SŽDC)

Příloha č.3

- Půdorys (původní výkresová dokumentace SŽDC)

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ STŘED NK

Příloha č.1



POZNÁMKY:

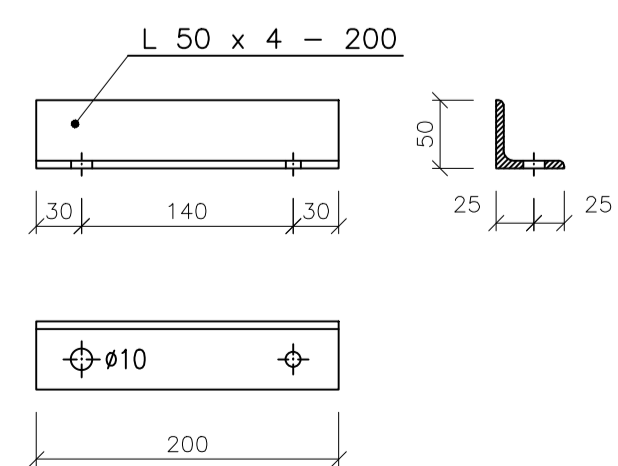
- **PODLAHOVÉ PLECHY, PODPORUJÍCÍ PROFILY**
- * DLE ČSN 73 2601 A TKP ČD – PODRUŽNÉ NENOSNÉ ČÁSTI MOSTŮ – VÝROBNÍ SKUPINA C
MATERIÁL – S 235 JRG2
DOKUMENT KONTROLY JAKOSTI MAT. – TYP 2.1
- * NEVYZNAČENÉ SVARY – KOUTOVÝ SVAR 4mm OVAŘIT DOKOLA – VENKOVNÍ KONSTRUKCE
- PŘIPOJ PODLAHOVÉHO PLECHU
- ŠROUBY M12 5.6 DLE ČSN EN 24017
DOKUMENT KONTROLY JAKOSTI MAT. – TYP 2.1
- * PRŮMĚRY SPOJOVACÍCH PROSTŘEDKŮ PŘÍPADNĚ UPRAVIT DLE SKUTEČNÉHO STAVU
- * ŠROUBY VE SPOJÍCH JE MOŽNO NAHRADIT NÝTY ODPOVÍDAJÍCÍHO PRŮMĚRU
- * PLECHY NA MOSTNICÍCH POUŽIT STÁVAJÍCÍ S NOVÝM UPEVNĚNÍM DLE TNŽ, ŠÍŘKU UPRAVIT DLE
- * SKLON UPRAVIT NA SPÁD 4%, PODLOŽKA Z TVRDÉHO DŘEVA
- * PLECHY NA CHODNÍKÁCH POUŽIT STÁVAJÍCÍ, ŠÍŘKU UPRAVIT DLE TNŽ
- * DLE POŽADAVKŮ INVESTORA JE PONECHÁN STÁVAJÍCÍ STAV PODLAHOVÝCH PLECHŮ
- DLE TNŽ NEVYHOVUJE ROZTEČ ULOŽENÍ(BEZ VÝZTUH)
- PŘESAH PLECHŮ VŮČI PODLAHOVÝM NOSNÍKŮM(VĚTŠÍ NEŽ 150MM)
- * PODPORUJÍCÍ PROFILY PODLAH NA MOSTNICÍCH POUŽIT STÁVAJÍCÍ, DOPLNIT OMEGA PROFIL NA H
- * DUBOVÉ MOSTNICE 240/240/2600mm (ČSN 49 1404)
- * ČELA MOSTNIC BUDOU OPATŘENA OCHRANOU PROTI VZNIKU A ROZVOJI TRHLIN
- * PŘI VÝROBĚ A MONTÁŽI MOSTNIC BUDOU DODRŽENY POKYNY TNŽ 73 6261
- * MOSTNICE BUDOU PŘIPOJENY VODOROVNÝMI MOSTNICOVÝMI ŠROUBY
- * ZÁBRADLÍ PONECHÁNO STÁVAJÍCÍ – DLE POŽADAVKŮ INVESTORA
- ZÁBRADLÍ JE NEVYHOVUJÍCÍ VÝŠKY DLE ČSN 73 6201
- * ZÁBRADLÍ BUDE OPATŘENO PROTIKOROZÍ OCHRANOU DLE POŽADAVKŮ INVESTORA

ŽEL. SVRŠEK NA MOSTĚ

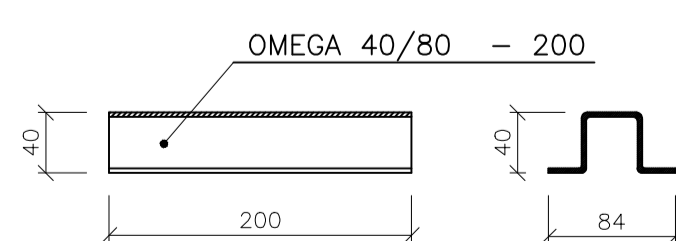
- UŽITÉ KOLEJNICE S49
- NOVÉ PODKLADNICE S4M
- SVĚRKY Z54 (SKL 12)
- PRYZOVÁ PODLOŽKA S49
- MOSTNICE 240x240x2600mm

KOTEVNÍ PROFILY

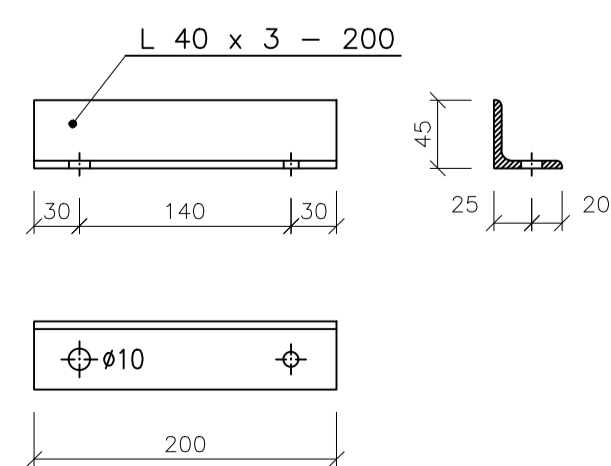
STŘEDNÍ ÚHELNIK 7x
M1:5



OMEGA PROFIL 28x T
M1:5



ÚHELNIK 60x
M1:5



VYTVOŘENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



INVESTOR	ČESKÉ DRÁHY, a.s. Nábřeží L. Svobody 1222, 110 15 Praha 1	KONTROLOVAL	ING. JAN FIALA
ODPOVĚDNÝ PROJ. STAVBY	ING. IVAN ŠÍR	VYPRACOVAL	ING. TOMÁŠ REIMOND
ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJEKTU	ING. IVAN ŠÍR	Č. ZAK.	06 061
KRAJ	Liberecký	MÚ/OÚ	Český Dub
TU 1141 Česká Lípa hl.n.(mimo)-Liberec(mimo) DU 14 Rynoltice-Křtiny		ÚČEL	PS
OPRAVA MOSTU V km 125,764 TRATI ČESKÁ LÍPA - LIBEREC		DATUM	08
VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ		MĚŘÍTKO	1:1
		FORMÁTY	8 A
		ČÁST	PRI
		E 3 2 2	

GOČ
500 02 HRÁDE
tel: 603
sir
ww

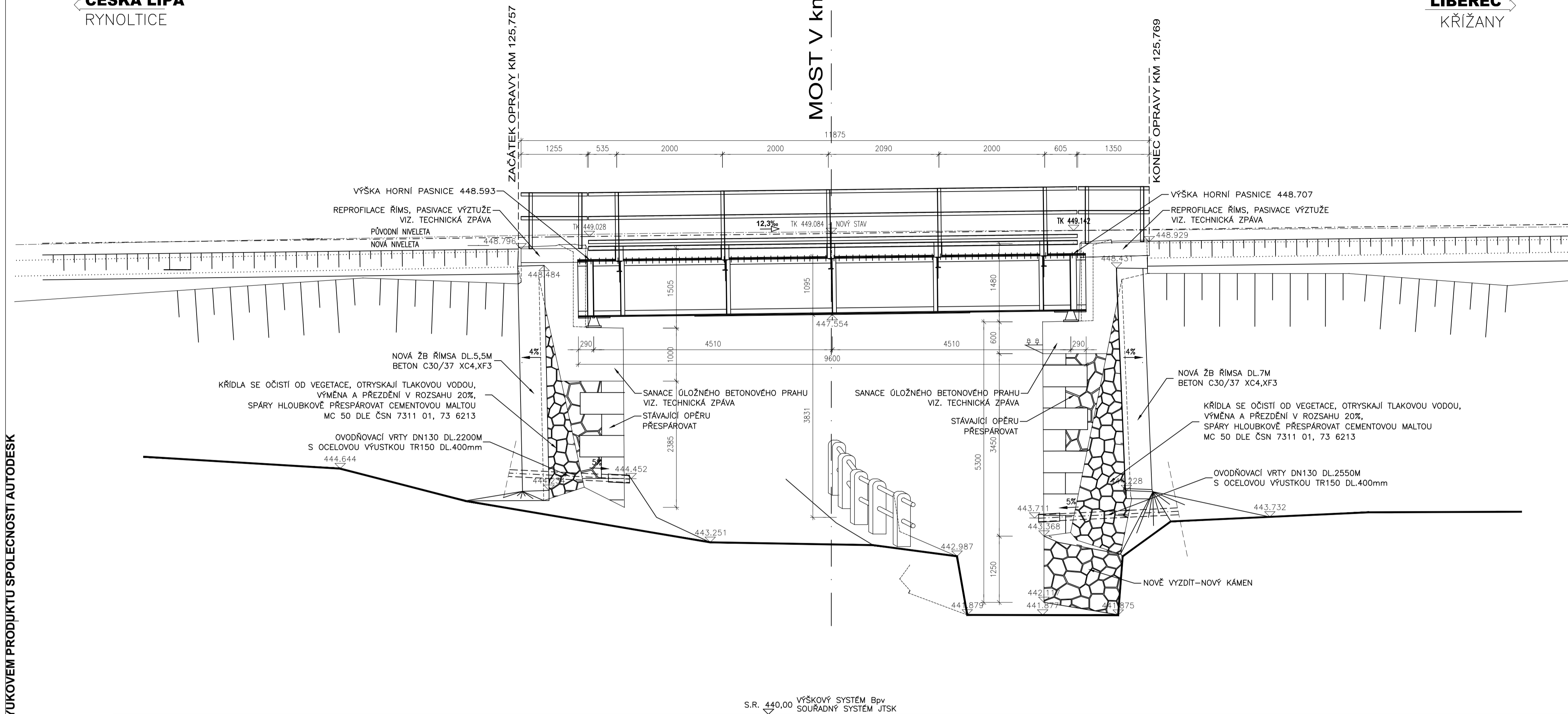
POHLED C-C'

Příloha č.2

MOST V km 125,763

ČESKÁ LÍPA
RYNOLTICE

LIBEREC
KŘÍŽANY

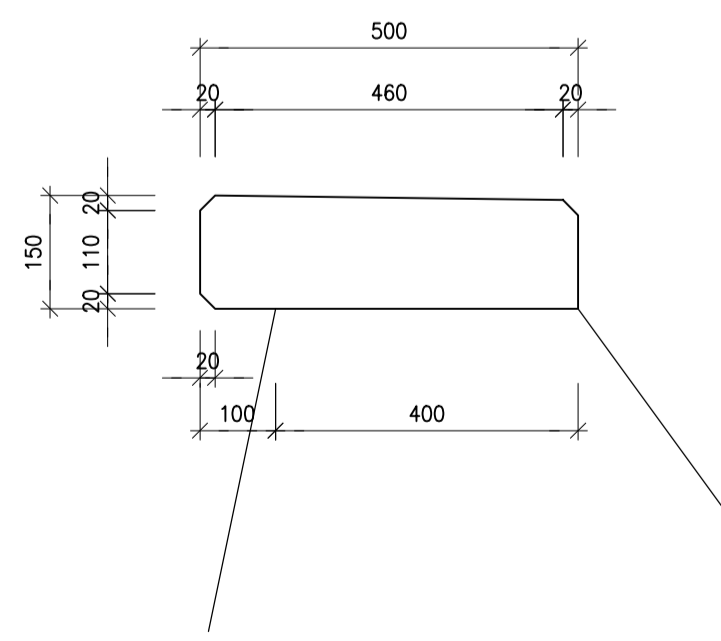


POZNÁMKY:

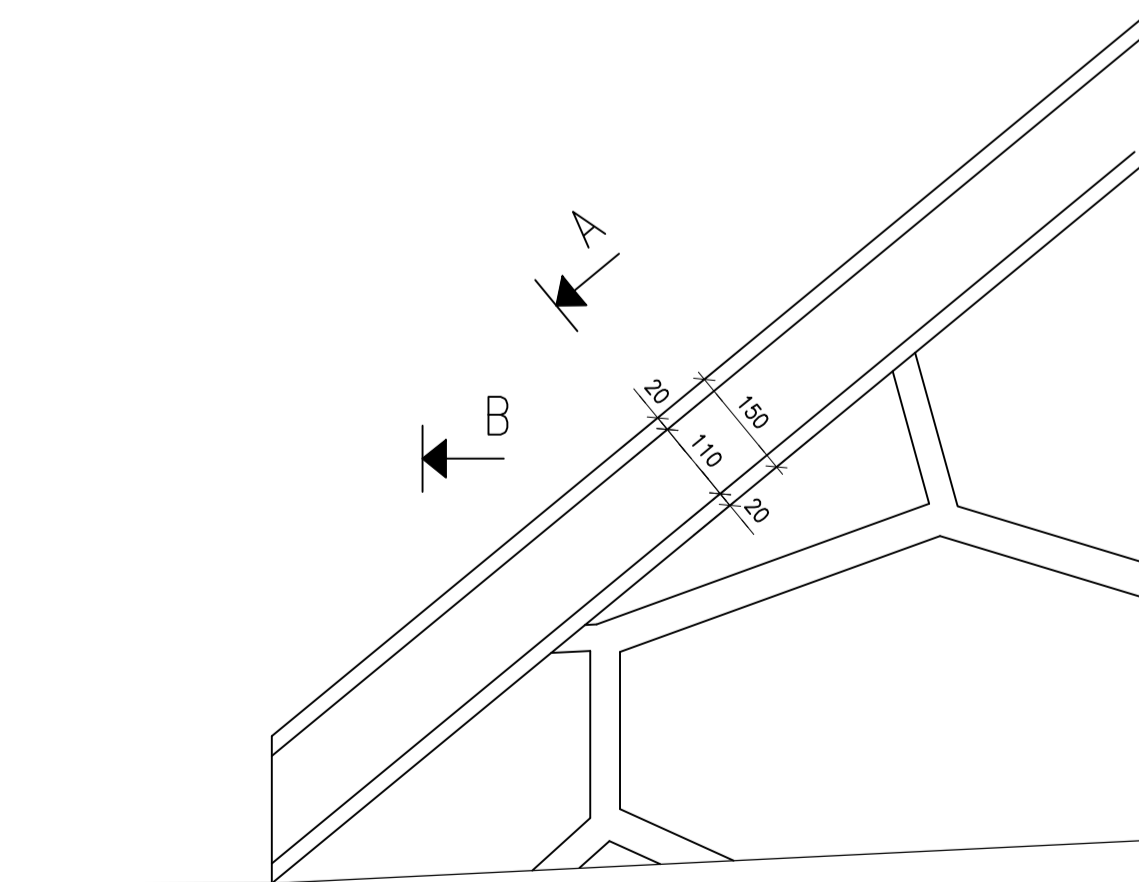
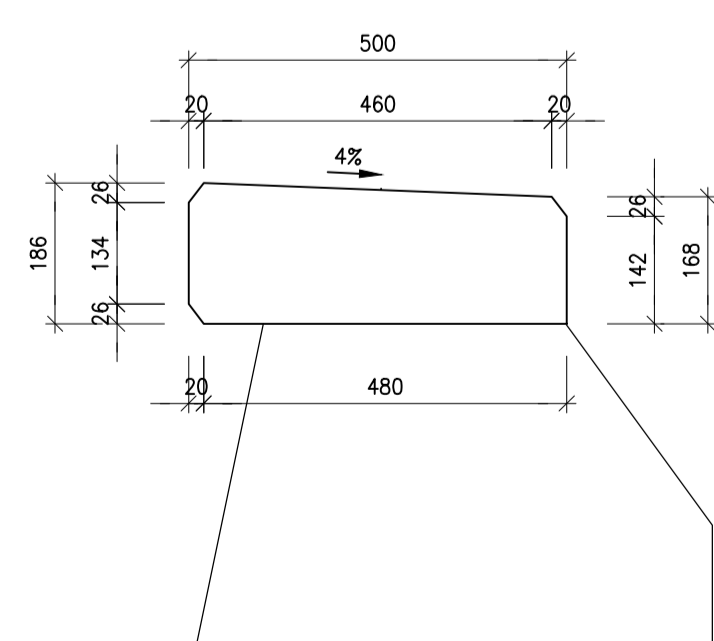
- HLOUBKOVĚ PŘESPÁROVÁNÍ A SANACE POVRCHU ZDVA
- REPROFILACE BETONOVÝCH POVRCHŮ - PASIVACE VÝZTUŽE
- OK BUDE NADZVEDNUTA A USTAVENA DO NOVE POLOHY
- *SMĚR Č.LÍPA POKLES CCA 30MM
- *SMĚR TURNŮV ZDVIH CCA 35MM
- BUDE PROVEDENA REPAZE LOŽISEK - PODLITÍ PLASTBETONEM
- PODROBNOSTI JEDNOTLÝCH OPRAV - VIZ. TECHNICKÁ ZPÁVA
- MPP 2.2 VYHOVUJE
- PODLAHOVÉ PLECHY, PODPORUJÍCÍ PROFILY:
- * DLE ČSN 73 2601 A TKP ČD - HLAVNÍ NOSNÉ ČÁSTI MOSTŮ - VÝROBNÍ SKUPINA A₀
- MATERIÁL - S 235 JRG2
- DOKUMENT KONTROLY JAKOSTI MAT. - TYP 2.1
- PODLAHA NA MOSTĚ:
- * PLECHY NA CHODNÍCÍCH POUŽIT STÁVAJÍCÍ, ŠÍŘKU UPRAVIT DLE TNŽ
- A SKLON UPRAVIT PVC PODLŮŽKAMI (MIN SPÁD 1%)
- * PLECHY NA HLAVÁCH MOSTNIC BUDOU NOVE, ŠÍŘKU UPRAVIT DLE TNŽ, DOPLNIT OMEGA A L PROFILY
- * PODPORUJÍCÍ PROFILY PODLAH NA MOSTNICÍCH BUDOU NOVE, DOPLNIT ŮHELNIK A OMEGA PROFILY
- * VÝMĚNA SPOJOVACÍHO MATERIÁLU - ŠROUBY M12 5.6 DLE ČSN EN 24017 (DOKUMENT KONTROLY JAKOSTI MAT. - TYP 2.1)
- MOSTNICE:
- * DUBOVÉ MOSTNICE 240/240/2600mm (ČSN 49 1404)
- * ČELA MOSTNIC BUDOU OPATŘENA OCHRANOU PROTI VZNIKU A ROZVOJI TRHLIN
- * PŘI VÝROBĚ A MONTÁŽI MOSTNIC BUDOU DODRŽENY POKYNY TNŽ 73 6261
- * MOSTNICE BUDOU PŘIPOJENY VODROVNĚMI MOSTNICOVÝMI ŠROUBY DO OCELOVÝCH STOLÍČEK(NOVĚ ROZVRŽENÍ MOSTNIC)
- POZEDNICE:
- * PO ODSTRANĚNÍ ŽEL.SVRŠKU BUDE PROVEDENA KOPANÁ SONDA PRO ZJIŠTĚNÍ SKUTEČNÉ TL.ZÁVĚRNÉ ZDI
- ZÁBRADLÍ:
- * BUDE OPATŘENO PKO DLE DOHODY DODAVATELE A INVESTORA
- OCELOVÉ STOLÍČKY A MOSTNICE E.3.2.2.6-7

VÝKRES TVARU ŘÍMS

ŘEZ A-A', M 1:10
SÍKMÝ ŘEZ



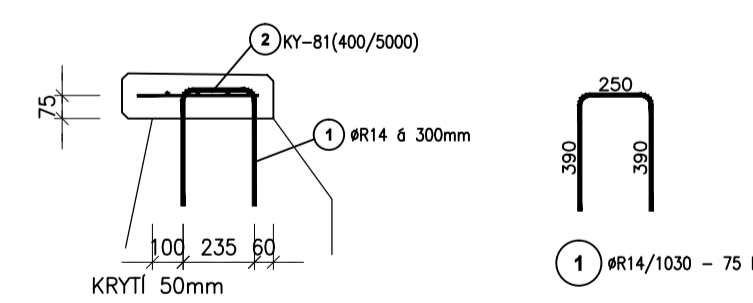
ŘEZ B-B', M 1:10
KOLMÝ ŘEZ



TABULKA VÝZTUŽE

Č. pol.	D [mm]	Délka [m]	Počet ks.	Délka
				10 505
				R14
1	R14	1,030	75	77,250
Celková délka				77,250
Specifická hmotnost				1,208
Hmotnost [kg]				93,318
Hmotnost celkem				93,318

ŘÍMSA
ŘEZ A-A', M 1:25



VÝKAZ TYPOVÝCH SÍTÍ

Ocel: Kari sítě

Pol.č.	KS	Typ sítě	Délka L [m]	Šípka B [m]	Plocha [m ²]
1	2,0	KY-81	5,00	2,15	KY-81
Celková plocha [m ²]					21,500
Specifická hmotnost [kg/m ²]					7,990
Celková hmotnost podle typu sítě [kg]					171,785
Celková hmotnost [kg]					171,785

OCEL 10 505 (R)
BETON : C 30/37 XF4, XC4



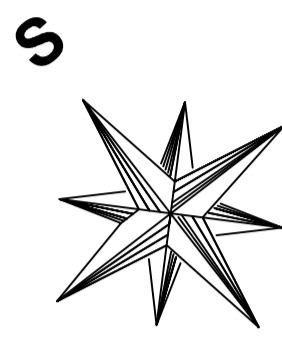
INVESTOR	ČESKÉ DRÁHY, a.s. Nádražní L. Svobody 1222, 110 15 Praha 1		
ODPOVĚDNÝ PROJ. STAVBY	ING. IVAN ŠÍR	ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJEKTU	ING. TOMÁŠ REIMOND
VYPRACOVAL	ING. JAN FIALA	KRAJ	Liberecký
KONTROLOVAL	ING. JAN FIALA	MÚ/00	Český Dub
		Č. ZAK.	06 061
		ÚČEL	PS
		DATUM	08
		MĚŘÍTKO	1:50
		FORMÁTY	8 A
		ČÁST	PŘÍ
			E 3 2 2

OPRAVA MOSTU V km 125,764 TRATI ČESKÁ LÍPA - LIBEREC

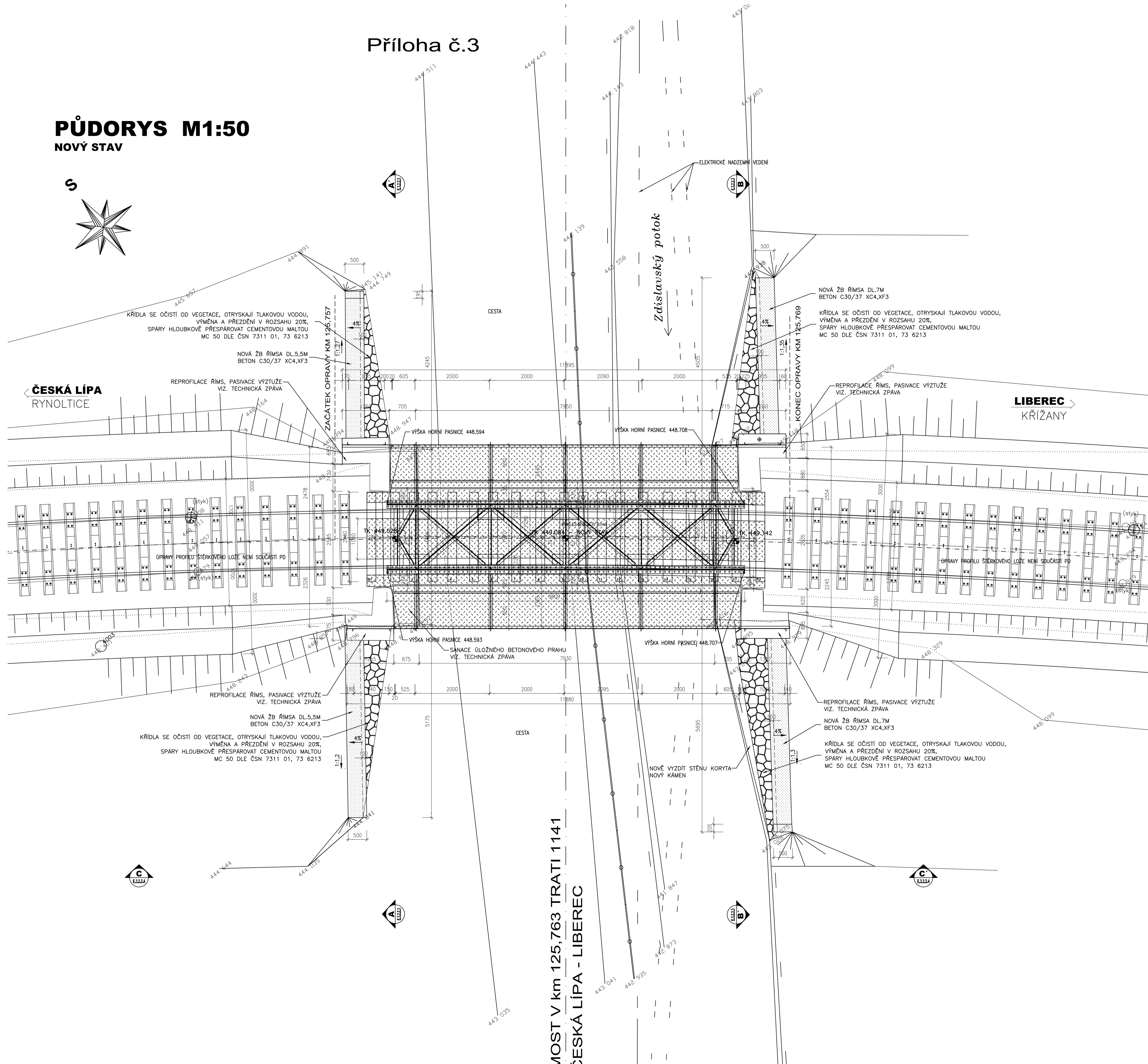
POHLED C-C', TVAR A VÝZTUŽ ŘÍMS

Příloha č.3

PŮDORYS M1:50
NOVÝ STAV



VYTVOŘENO VE VYUŽITÍM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



MOST V km 125,763 TRATI 1141
ČESKÁ LÍPA - LIBEREC

POZNÁMKY:

- HLOUBKOVÉ PŘESPÁROVÁNÍ A SANACE POVRCHU ZDVA
- REPROFILACE BETONOVÝCH POVRCHŮ - PASIVACE VÝZTUŽE
- OK BUDE NADZVEDNUTA A USTAVENA DO NOVE POLOHY
- *SMĚR Č.LÍPA POKLES CCA 30MM
- *SMĚR TURNŮV ZDVÍH CCA 35MM
- BUDE PROVEDENA REPASE LŮŽISEK - PODLITÍ PLASTBETONEM
- PODROBNOSTI JEDNOTLIVÝCH OPRAV - VIZ. TECHNICKÁ ZPÁVA
- MPP 2.2 VYKOUJÍ
- PODLAHOVÉ PLECHY, PODPORUJÍCÍ PROFILY:
- * DLE ČSN 73 2601 A TKP ČD - HLAVNÍ NOSNÉ ČÁSTI MOSTŮ - VÝROBNÍ SKUPINA A₀
- MATERIÁL - S 235 JRG2
- PODLAHA NA MOSTĚ:
- * PLECHY NA CHODNÍCÍCH POUŽIT STÁVÁJÍCÍ, ŠÍŘKU UPRAVIT DLE TNŽ
- A SKLON UPRAVIT PVC PODLOŽKAMI (MIN SPÁD 1%)
- * PLECHY NA HLAVÁCH MOSTNIC BUDOU NOVÉ, ŠÍŘKU UPRAVIT DLE TNŽ, DOPLNIT OMEGA A L PROFILY
- * PODPORUJÍCÍ PROFILY PODLAH NA MOSTNÍCH BUDOU NOVÉ, DOPLNIT ÚHELNIK A OMEGA PROFILY
- * VÝMĚNA SPOJOVACÍHO MATERIÁLU - ŠROUBY M12 5.6 DLE ČSN EN 24017 (DOKUMENT KONTROLY JAKOSTI MAT. - TYP 2.1)
- MOSTNICE:
- * DUBOVÉ MOSTNICE 240/240/2600mm (ČSN 49 1404)
- * ČELA MOSTNIC BUDOU OPATŘENA OCHRANOU PROTI VZNIKU A ROZVOJI TRHLIN
- * PŘI VÝROBĚ A MONTÁŽI MOSTNIC BUDOU DODRŽENY POKYNY TNŽ 73 6261
- * MOSTNICE BUDOU PŘIPOJENY VODOROVNÝMI MOSTNICOVÝMI ŠROUBY DO OCELOVÝCH STOLÍČEK(NOVÉ ROZVRŽENÍ MOSTNICE)
- POZEDNICE:
- * PO ODSTRANĚNÍ ŽEL.SVRŠKU BUDE PROVEDENA KOPANÁ SONDA PRO ZJIŠTĚNÍ SKUTEČNÉ TLZÁVĚRNÉ ZDI
- ZÁBRADLÍ
- * BUDE OPATŘENO PKO DLE DOHODY DODAVATELE A INVESTORA
- OCELOVÉ STOLÍČKY A MOSTNICE E.3.2.2.6-7



INVESTOR	ČESKÉ DRÁHY, a.s. Nábřeží L. Svobody 1222, 110 15 Praha 1		
ODPOVĚDNÝ PROJ. STAVBY	ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJEKTU	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL
ING. IVAN ŠÍR	ING. IVAN ŠÍR	ING. TOMÁŠ REIMOND	ING. JAN FIALA
KRAJ Liberecký	MÚ/00 Český Dub	Č. ZAK. 06 061	ÚČEL PS
TU 1141 Česká Lípa hl.n.(mimo)-Liberec(mimo) DU 14 Rynoltice-Křížany			
OPRAVA MOSTU V km 125,764 TRATI ČESKÁ LÍPA - LIBEREC			
			DATUM 08
			MĚŘÍTKO 1:50
			FORMÁTY 8 A
			ČÁST PŘÍ
			E 3.2.2