

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

	Vedoucí projektu	Zodpovědný projektant	Investor	SŽDC s.o., SS ZÁPAD
	ING. L. MAREK	ING. T. VEJBĚRA	Místo stavby	PLASY
	 Vypracoval	 Kontroloval	Formát	A4
	ING. T. VEJBĚRA	ING. L. MAREK	Datum	08/2017
	 Účel	 Měřítko	Č.zakázky	71-16
TOP CON SERVIS s.r.o., Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8, tel/fax: 284 021 740, email: topcon@topcon.cz			Číslo kopie	Číslo přílohy
REKONSTRUKCE MOSTU V KM 35,579 TRATI PLZEŇ – ŽATEC SO 101 – REKONSTRUKCE MOSTU				E.1-13
STATICKÝ VÝPOČET				

Rekonstrukce mostu v km 35,579 trati Plzeň - Žatec

PROJEKT

SO 101 – Rekonstrukce mostu

STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE

Obsah:

1. Úvod.....	5
1.1. Základní údaje pro návrh mostu.....	5
1.2. Přehled značek a symbolů	5
1.2.1. Zatížení, vnitřní síly, posouzení průřezu	5
1.2.2. Materiál	5
1.2.3. Průřezové charakteristiky	5
1.3. Materiálové charakteristiky.....	6
1.4. Předpoklady a postup výpočtu	6
1.5. Použitá literatura.....	7
1.5.1. Normy	7
1.5.2. Literatura.....	7
1.6. Použité programy.....	7
2. Popis nosné konstrukce	8
2.1. Vzorový příčný řez	8
2.2. Půdorys	9
2.3. Podélný řez a pohled	10
3. Popis výpočetního modelu	11
3.1. Schema NK.....	12
3.2. Značení prvků hlavních nosníků.....	13
3.3. Značení prvků příčný řez.....	14
4. Zatížení	15
4.1. Stálé (G)	15
4.1.1. Vlastní tíha	15
4.1.2. Ostatní stálé.....	15
4.2. Proměnné (Q).....	15
4.2.1. Svislé zatížení železniční dopravou.....	15
4.2.2. Boční rázy	16
4.2.3. Rozjezdové a brzdné síly	16
4.2.4. Zatížení teplotou	16
4.2.5. Zatížení od bezстыkové koleje	17
4.2.6. Zatížení neveřejných služebních chodníků.....	17
4.2.7. Třecí síly v ložiskách	17
4.2.8. Vykojení a jiná zatížení železničních mostů.....	17
4.2.9. Zatížení větrem	17
4.3. Schéma zatížení příčného řezu.....	18
4.3.1. Zatížení stálá	18
4.3.2. Zatížení proměnná	18
4.3.3. Rozhodující nebezpečné kombinace zatížení	19
5. Mostovka.....	20
5.1. Podélné výztuhy.....	20
5.1.1. Řez 1 – P03	21
5.1.1.1. Průřezové charakteristiky	21
5.1.1.2. Vnitřní síly	23
5.1.1.3. Mezní stav únosnosti	24
5.1.1.4. Mezní stav únavy	24
5.1.2. Řez 1 – P03	26
5.1.2.1. Průřezové charakteristiky	26
5.1.2.2. Vnitřní síly	28
5.1.2.3. Mezní stav únosnosti	28
5.1.2.4. Krční svary podélné výztuhy	29
5.1.2.5. Svar přípoje podélné výztuhy a příčníku.....	30
5.1.2.6. Mezní stav únavy	31
5.1.3. Zatížitelnost.....	32
5.2. Příčné výztuhy	32
5.2.1. Rámový příčník v polovině rozpětí.....	33

5.2.1.1.	Průřezové charakteristiky – průřez $\frac{1}{2}$ rozpětí	33
5.2.1.2.	Vnitřní síly	35
5.2.1.3.	Mezní stav únosnosti	36
5.2.1.4.	Únava	37
5.2.1.5.	Zatížitelnost.....	38
5.2.2.	Rámový příčník ve vetknutí	39
5.2.2.1.	Průřezové charakteristiky – průřez ve vetknutí	39
5.2.2.2.	Vnitřní síly	41
5.2.2.3.	Mezní stav únosnosti	42
5.2.2.4.	Únava	43
5.2.3.	Podporový příčník	44
5.2.3.1.	Průřezové charakteristiky	44
5.2.3.2.	Vnitřní síly	45
5.2.3.3.	Mezní stav únosnosti	46
6.	Hlavní nosníky.....	48
6.1.	Dolní pás.....	48
6.1.1.	Průřezové charakteristiky	49
6.1.2.	Vnitřní síly	50
6.1.2.1.	DP-5-L: střed rozpětí prutu	50
6.1.2.2.	DP-5-L: konec prutu	51
6.1.3.	Mezní stav únosnosti.....	52
6.1.3.1.	Posouzení průřezu DP-5-L – $dx=1/2L$	52
6.1.3.2.	Posouzení průřezu DP-5-L – $dx=0$	53
6.1.4.	Mezní stav únavy	54
6.1.4.1.	Průřez viz 6.1.1	54
6.1.4.2.	Vnitřní síly DP-5-L	54
6.1.4.3.	Posouzení	54
6.1.5.	Zatížitelnost.....	55
6.2.	Horní pás	56
6.2.1.	Průřezové charakteristiky	57
6.2.2.	Stabilitní výpočet	58
6.3.	Řez 1	59
6.3.1.	Vnitřní síly	59
6.3.2.	Mezní stav únosnosti.....	60
6.3.3.	Mezní stav únavy	63
6.3.4.	Zatížitelnost.....	64
6.4.	Řez 2	65
6.4.1.	Vnitřní síly	65
6.4.2.	Mezní stav únosnosti.....	66
6.4.3.	Mezní stav únavy	68
6.4.4.	Zatížitelnost.....	69
6.5.	Řez 3	70
6.5.1.	Vnitřní síly	70
6.5.2.	Mezní stav únosnosti.....	71
6.5.3.	Mezní stav únavy	73
6.5.4.	Zatížitelnost.....	74
6.6.	Diagonály.....	75
6.6.1.	Průřezové charakteristiky	75
6.6.2.	D2 – maximální tlačaná diagonály	76
6.6.2.1.	Vnitřní síly	76
6.6.2.2.	Mezní stav únosnosti	77
6.6.2.3.	Mezní stav únavy	79
6.6.2.4.	Zatížitelnost.....	80
6.6.3.	D3 – maximální tažená diagonála	81
6.6.3.1.	Vnitřní síly	81
6.6.3.2.	Mezní stav únosnosti	82

6.6.3.3.	Mezní stav únavy	84
6.6.3.4.	Zatížitelnost.....	84
6.6.4.	D4	85
6.6.4.1.	Vnitřní síly	85
6.6.4.2.	Mezní stav únosnosti	86
6.6.4.3.	Mezní stav únavy	88
6.6.4.4.	Zatížitelnost.....	88
7.	Dynamické chování konstrukce	90
8.	Reakce	92
9.	Deformace konstrukce	93
9.1.	Nadvýšení konstrukce.....	93
10.	Tabulka zatížitelnosti	94

1. Úvod

Účel tohoto statického výpočtu je návrh hlavní nosné konstrukce a nových částí spodní stavby mostu SO 101 v km 35,579 trati Plzeň - Žatec. Most se nachází v širé trati, v přímé. Na mostě je navržen VMP 2,5.

1.1. Základní údaje pro návrh mostu

- jednokolejný most – trať v přechodnice a v přímé
- přemostovanou překážkou je trvalá vodoteč říčka Střela a její zátopové území
- doba životnosti 100 let
- prostý nosník o jednom poli- rozpětí 41,170 m uložený na kalotových ložiskách
- železniční svršek: kolejnice S49, betonové pražce SB8
- trať 2. třídy
- proměnné krátkodobé zatížení:
„model zatížení 71“ klasifikovaný součinitelem $\alpha = 1,21$ (vlak ČD-Z), $V=50\text{km/h}$

1.2. Přehled značek a symbolů

1.2.1. Zatížení, vnitřní síly, posouzení průřezu

G_k	[kN/m ² ,m]	charakteristická hodnota zatížení – stálé (plošné liniové)
G_d	[kN/m ² ,m]	návrhová hodnota zatížení – stálé (plošné liniové)
Q_k	[kN/m ² ,m]	charakteristická hodnota zatížení – proměnné (plošné liniové)
Q_d	[kN/m ² ,m]	návrhová hodnota zatížení – proměnné (plošné liniové)
$\gamma_{Q,(G)}$	[-]	dílčí součinitel zatížení
N_{Ed}	[kN]	návrhová hodnota tlakové, tahové síly
M_{Ed}	[kN.m]	návrhová hodnota ohybového momentu
V_{Ed}	[kN]	návrhová hodnota posouvající síly
$N_{b,Rd}$	[kN]	návrhová vzpěrná únosnost tlačeního prutu
$N_{t,Rd}$	[kN]	návrhová únosnost taženího prutu
$N_{c,Rd}$	[kN]	pružná kritická síla pro příslušný způsob vybočení
λ	[-]	štíhlost
χ	[-]	součinitel vzpěrnosti
$\sigma_{x,Ed}$	[MPa]	podélná napětí
$\sigma_{z,Ed}$	[MPa]	příčná napětí
τ_{Ed}	[MPa]	smyková napětí
δ_i	[mm]	svislá výchylka, průhyb
δ_{lim}	[mm]	limitní svislá výchylka, průhyb

1.2.2. Materiál

E	[MPa]	modul pružnosti
G	[MPa]	modul pružnosti ve smyku
f_y	[MPa]	mez kluzu oceli
f_u	[MPa]	mez pevnosti oceli
$\gamma_{M,i}$	[-]	dílčí součinitel spolehlivosti materiálu
ρ	[kg/m ³]	objemová hmotnost materiálu

1.2.3. Průřezové charakteristiky

ϕ	[mm]	průměr
A	[mm ²]	plocha průřezu
A_{vz}	[mm ²]	plocha stojny průřezu
A_{eff}	[mm ²]	efektivní plocha průřezu
b	[mm]	šířka průřezu
h	[mm]	výška průřezu

b_{eff}	[mm]	účinná šířka průřezu
β	[-]	součinitel účinné šířky průřezu
L	[mm]	délka
L_e	[mm]	náhradní délka
t	[mm]	tloušťka
t_f	[mm]	tloušťka pásnice
t_w	[mm]	tloušťka stojny
d	[mm]	výška stojny
I_y	[mm ⁴]	moment setrvačnosti k ose y
I_z	[mm ⁴]	moment setrvačnosti k ose z
I_k	[mm ⁴]	moment tuhosti průřezu v prostém kroucení
$W_{el,y}$	[mm ³]	elastický průřezový modul k ose y
$W_{el,z}$	[mm ³]	elastický průřezový modul k ose z
$W_{pl,y}$	[mm ³]	plastický průřezový modul k ose y
$W_{pl,z}$	[mm ³]	plastický průřezový modul k ose z
W_{eff}	[mm ³]	efektivní průřezový modul
i_y	[mm]	poloměr setrvačnosti k ose y
i_z	[mm]	poloměr setrvačnosti k ose z
y_c	[mm]	y – nová hodnota souřadnice těžiště
z_c	[mm]	z – tová hodnota souřadnice těžiště

1.3. Materiálové charakteristiky

Ocel S355 J2+N

$E=210$ GPa – Modul pružnosti materiálu

$f_y=355$ MPa – Jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu pro tl. ≤ 40 mm.

$f_y=335$ MPa – Jmenovitá hodnota meze kluzu materiálu pro tl. > 40 mm.

$f_u=510$ MPa – Jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu pro tl. ≤ 40 mm

$f_u=490$ MPa – Jmenovitá hodnota meze pevnosti materiálu pro tl. > 40 mm

Dílčí součinitele spolehlivosti materiálu ocelových průřezů

- $\gamma_{M0}=1,0$ - Průřezy třídy 1,2,3
- $\gamma_{M1}=1,0$ - Průřezy třídy 4 a stabilitní posouzení prutu
- $\gamma_{M2}=1,25$ - Průřezy oslabené otvory
- $\gamma_{MF}=1,35$ - Součinitel spolehlivosti únavové pevnosti
- $\gamma_{Mw}=1,25$ - Součinitel svarových spojů
- $\gamma_M=1,0$ - Průřezy třídy 1,2,3,4 pro mimořádné zatížení

1.4. Předpoklady a postup výpočtu

Pro posouzení únavové pevnosti je uvažováno:

- Standardní doprava
- Objem dopravy $1,825-7,3 \cdot 10^6$ t/kolej za rok
- Doba životnosti 100 let

Postup výpočtu

Konstrukce byla posouzena v mezním stavu únosnosti, únavy a použitelnosti.

- příprava statického modelu nosné konstrukce
- výpočet vnitřních sil na konstrukci
- určení rozhodujících průřezů pro jednotlivé prvky n.k.
- návrh a posouzení n.k.

1.5. Použitá literatura

1.5.1. Normy

- 1) ČSN EN 1990 ed. 2 Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- 4) ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- 5) ČSN EN 1991-1-6 (+ZMĚNA Z1,Z2) Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění
- 6) ČSN EN 1991-1-7 (+ZMĚNA Z1) Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení
- 7) ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- 8) ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 9) ČSN EN 1992-2 (+ZMĚNA Z2) Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
- 10) ČSN EN 1993-1-1(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 11) ČSN EN 1993-1-5(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn
- 12) ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
- 13) ČSN EN 1993-1-9(+ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava
- 14) ČSN EN 1993-1-10(+Opr.1+2, ZMĚNA Z1) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou
- 15) ČSN EN 1993-2 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty
- 16) ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

1.5.2. Literatura

- 1) Rotter T, studnička J: Ocelové mosty, ČVUT Praha 2006
- 2) Rotter T, studnička J: Ocelové konstrukce 30 – Ocelové mosty, pomůcka pro cvičení, ČVUT Praha 2004
- 3) Studnička J.: Ocelové konstrukce normy, ČVUT 2011

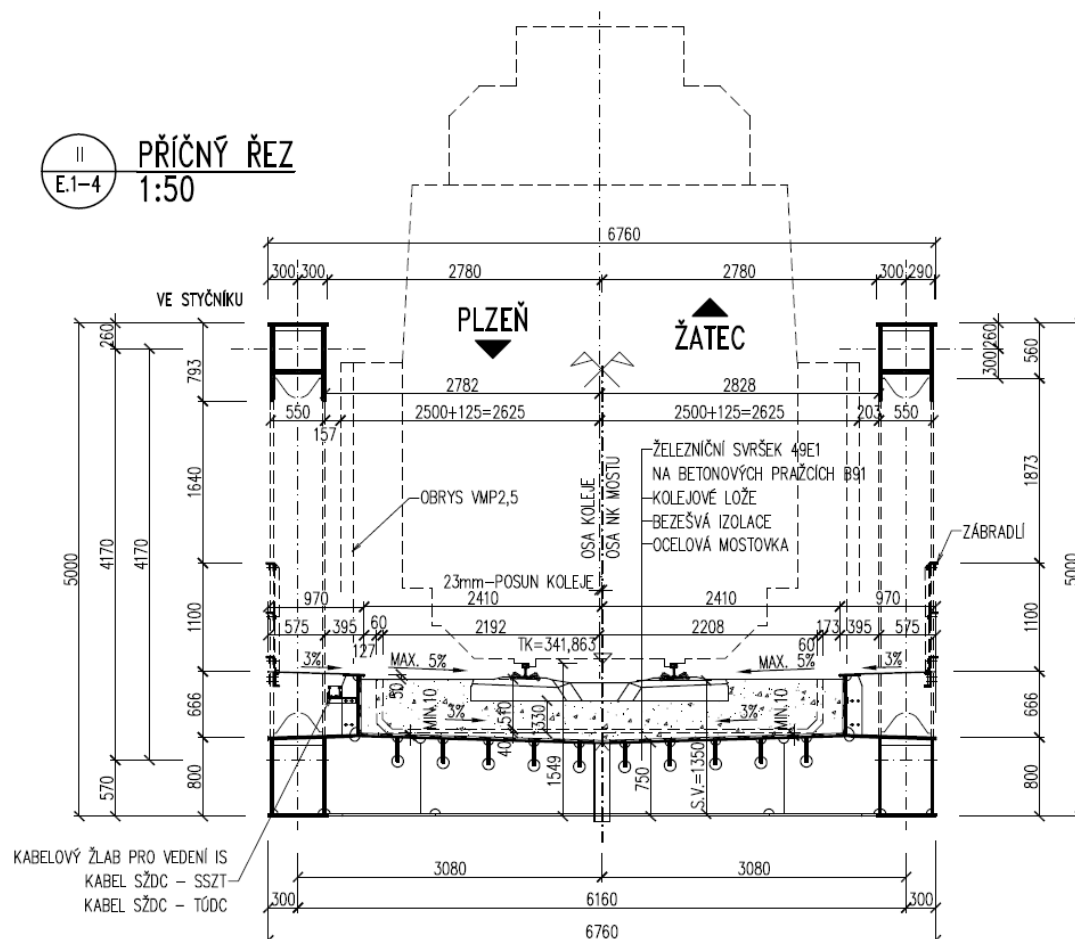
1.6. Použité programy

- 1) Scia Engineer – program pro řešení prutových a deskových konstrukcí metodou konečných prvků.
- 2) IDA NEXIS 32 – program pro výpočet prutových, deskostěnových a skořepinových konstrukcí (Ida & spol. s.r.o. Brno, FEM consulting s.r.o. Brno, SCIA International, Belgie)
- 3) Autocad 2016 LT
- 4) MS Office 2013

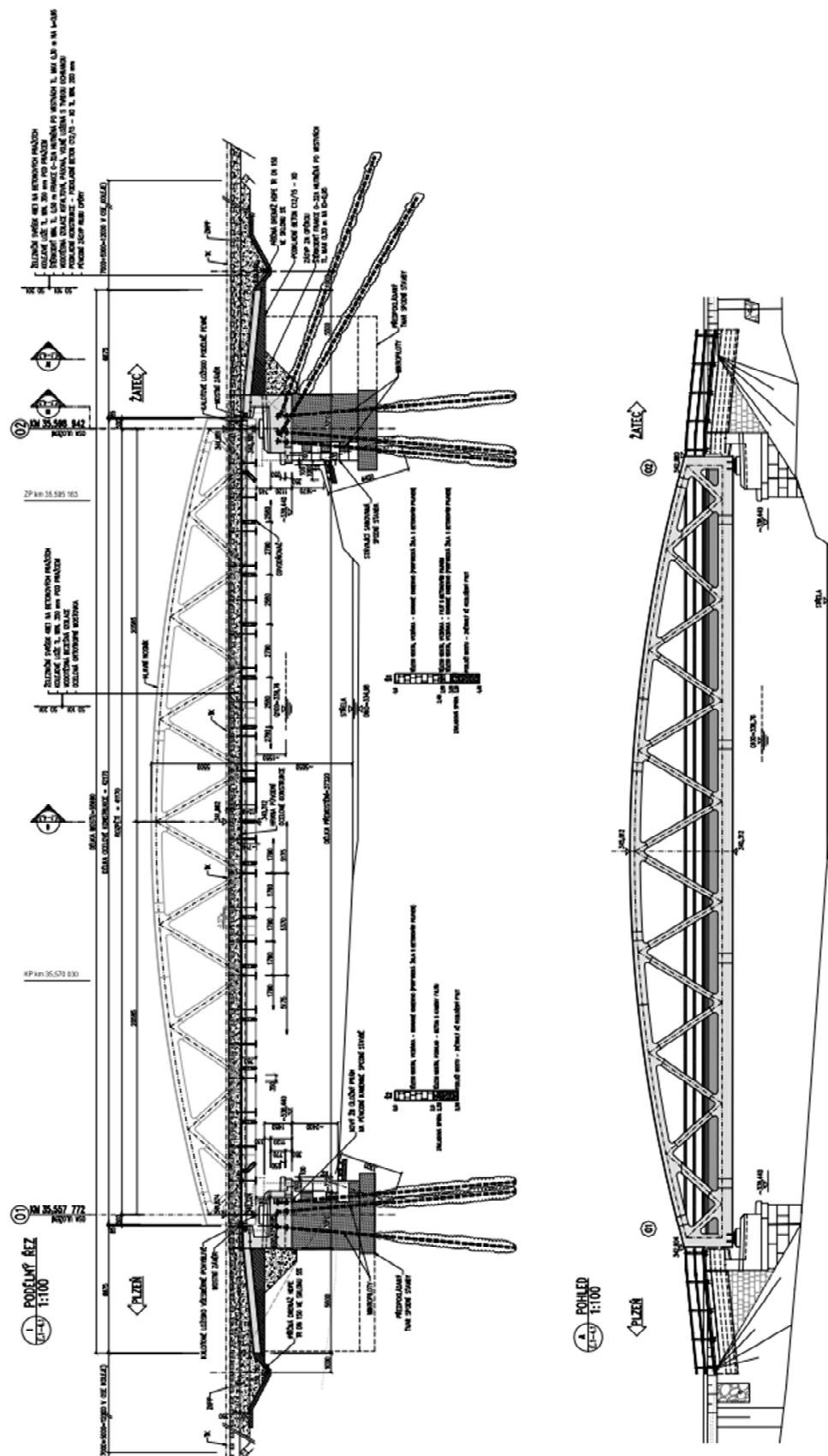
statická soustava:	prostorová příhradová konstrukce o 1 poli – prostě uložená
počet mostních otvorů:	1
délka přemostění	37,320 m
rozpětí:	41,170 m
stavební výška	1,549 m
šikmost mostu:	90°
šířka mostu:	6,76 m
volná výška nad hladinou:	cca 5,05 m

Most překračuje řeku Střelu a její inundaci. Po rekonstrukci zůstane překračované území beze změny.

2.1. Vzorový příčný řez



2.3. Podélný řez a pohled

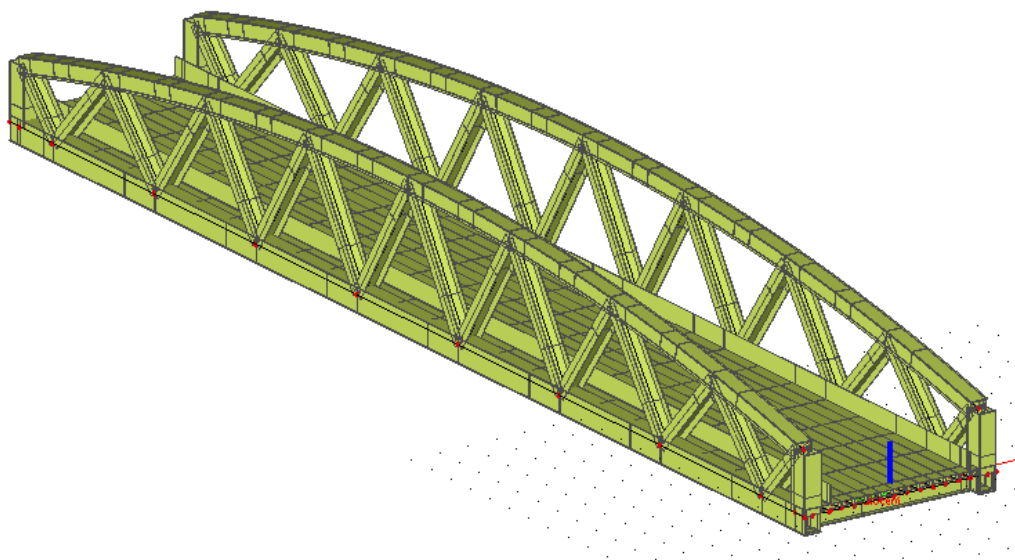


3. Popis výpočetního modelu

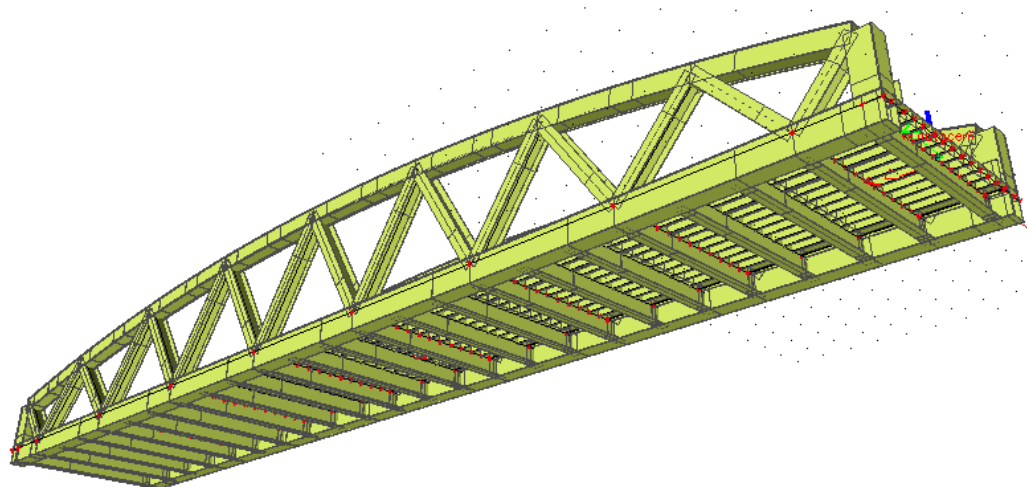
Pro výpočet globálních účinků zatížení a stanovení vnitřních sil byl vytvořen kombinovaný prostorový model. Je tvořen z prutových prvků kombinovaných s desko-stěnovými prvky. Průřezové veličiny modelovaných prutů odpovídají průřezovým charakteristikám skutečných prvků. V modelu není zahrnut vliv příčných výztuh hl. n. ani jiných konstrukčních výztuh. Tato skutečnost je zohledněna zvýšením zatížení od vlastní tíhy o 15%.

Do desko-stěnových prvků plechu mostovky byly vloženy prutové prvky příčných a podélných výztuh. Průřezy příčných výztuh jsou tvaru obráceného písmene T, podélné výztuhy jsou tvořeny pásovou ocelí. Průřezy dolního pásu hl. n. jsou tvaru obráceného písmene Π . Horní pás, první a poslední diagonály jsou tvořeny uzavřeným průřezem. Ostatní diagonály hl. n. jsou tvořeny symetrickým průřezem ve tvaru písmene I. Pro vyhodnocení vnitřních sil v programu Scia Engineer bylo použito modulu „žebro“, který umožňuje automatický součet vnitřních sil prutového a desko-stěnového prvku z dané šířky včetně vlivu excentrického umístění desko-stěnového prvku k prutovému prvku. Podpory na začátku mostu jsou příčně pohyblivá a pevná, na konci mostu jsou voleny jako všesměrně pohyblivé a příčně pevné. Do výpočtu byla zavedena tuhost podpor zohledňující výrobní tolerance a určité „dosednutí“ ložisek.

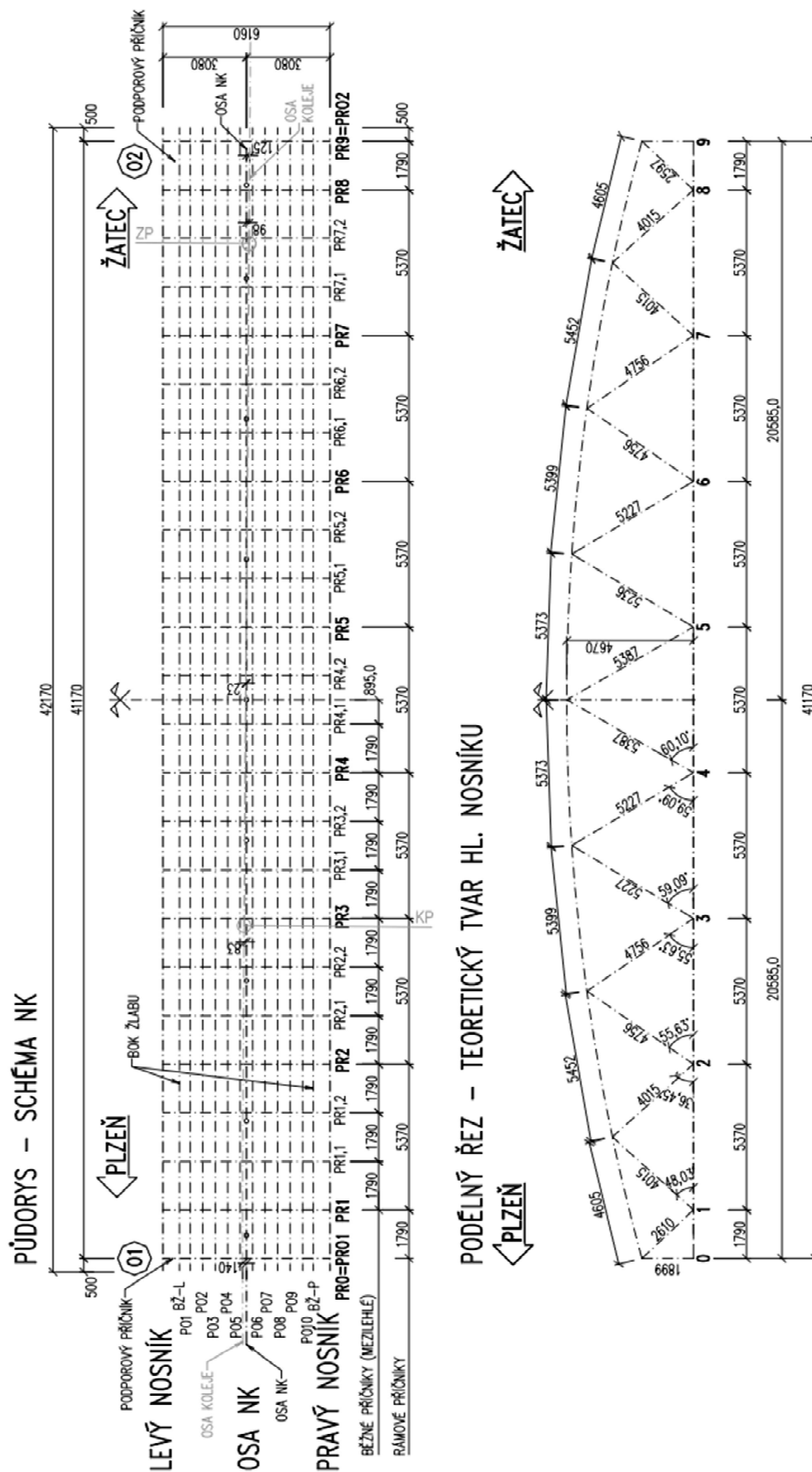
Pohled na konstrukci:



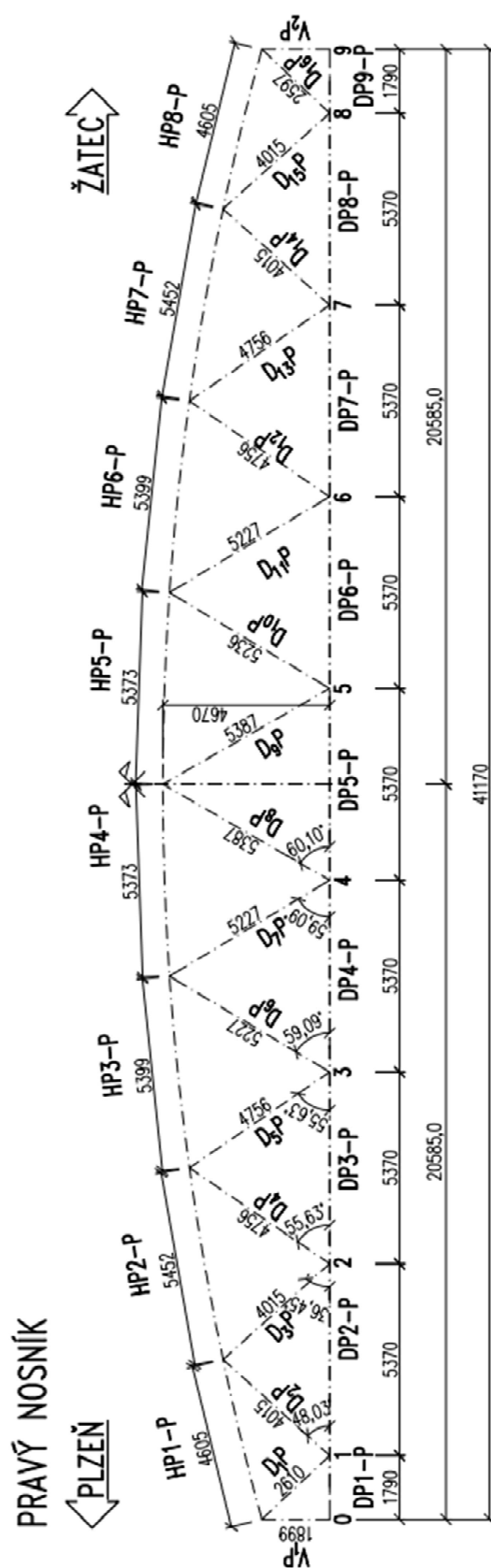
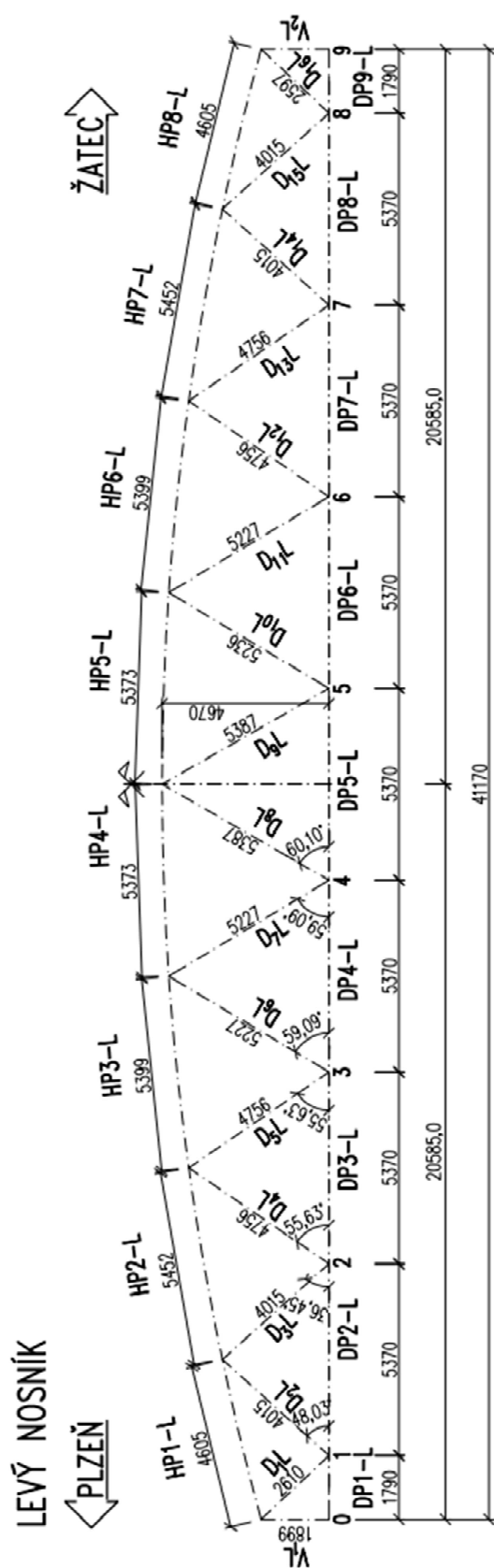
Podhled na konstrukci:



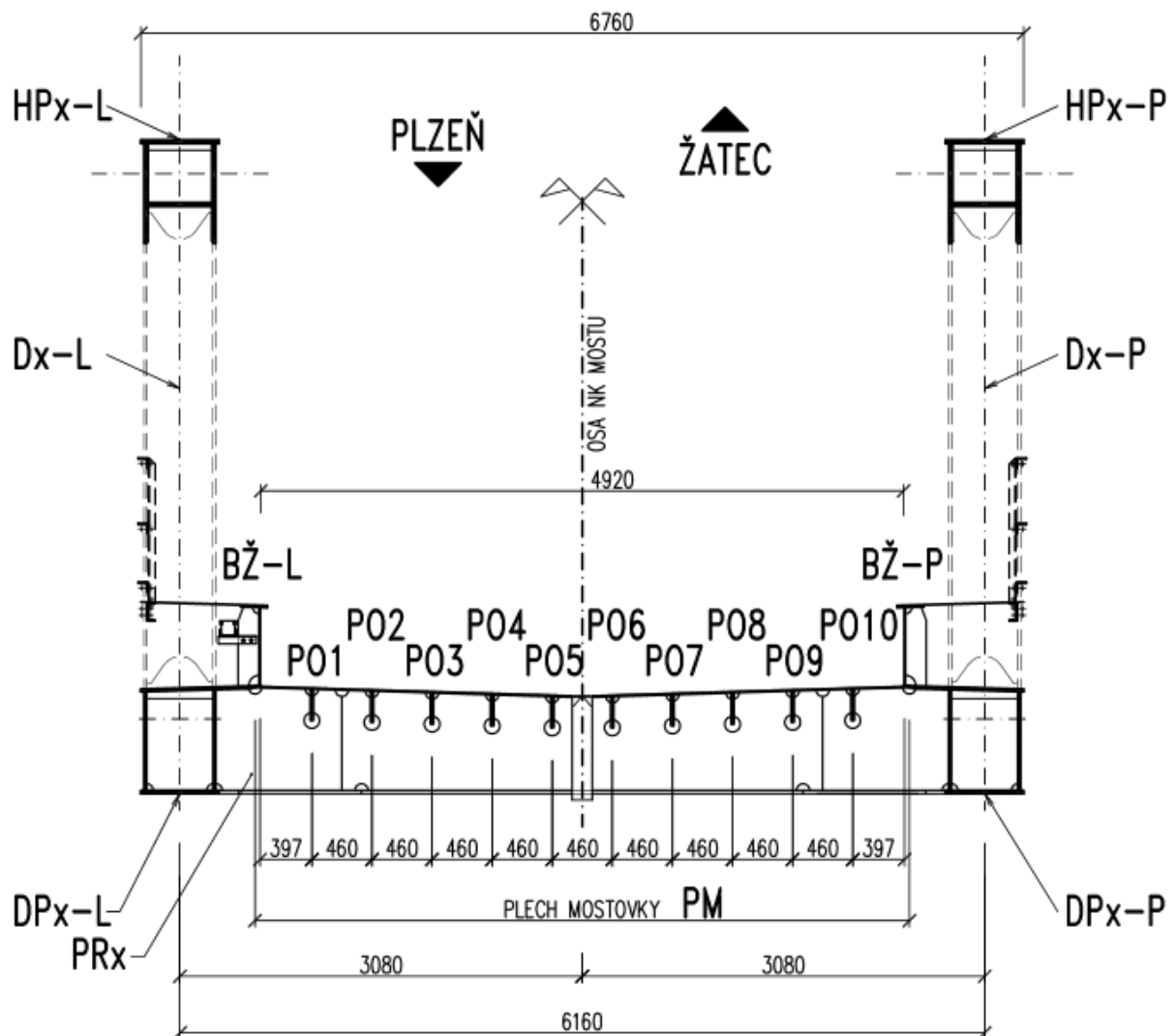
3.1. Schema NK



3.2. Značení prvků hlavních nosníků



3.3. Značení prvků příčný řez



4. Zatížení

4.1. Stálé (G)

Součinitel zatížení pro stálé zatížení je uvažován $\gamma_f=1,35$.

4.1.1. Vlastní tíha

Vlastní váha jednotlivých prutů je automaticky generována programem. Nezapočítané prvky jako jsou výztuhy atd jsou uvažovány jako 15% hmotnosti vygenerované výpočetním programem. Model je tímto zatížením rovnoměrně zatížen.

Pro výpočet kombinací je použit konzervativní výraz 6.10. Pro návrh dimenzí konstrukce je rozhodující převážně rozhodující únava materiálu a dodržení dynamického chování konstrukce, proto mezní stav únosnosti dle výrazu 6.10 ovlivní ekonomiku návrhu jen zanedbatelně.

4.1.2. Ostatní stálé

Pro stanovení horní a dolní charakteristické tloušťky kolejového lože se uvažuje odchylka od nominální tl. (v našem případě 0,58m) $\pm 30\%$.

A/ Svršek

	<i>normové zatížení</i>	γ_f
Štěrkové lože, izolace (šířky 4,92 m) (2,95/4,92)*20	12,00 kN/m ²	1,35
Přítížení, kolejnic, upevnění na šířku 2,8 m pod kolejí	2,15 kN/m ²	1,35

A/ Svršek maximum

	<i>normové zatížení</i>	γ_f
Štěrkové lože, izolace (šířky 4,92m) (2,95/4,92)*20*1,3	15,60 kN/m ²	1,35
Přítížení, kolejnic, upevnění na šířku 2,8m pod kolejí	2,15 kN/m ²	1,35

B/ Svršek minimum

	<i>normové zatížení</i>	γ_f
Štěrkové lože, izolace (šířky 4,92 m) (2,95/4,92)*20*0,7	8,40 kN/m ²	1,35
Zábradlí (g_{zab}):	1,10 kN/m	1,35
Chodníky (g_{ch}):		
Podlahové nosníky a podlahové plechy (0,5+0,17/5,175)	0,55 kN/m ²	1,35
Vedení IS v kabelovém žlabu (g_{is}):	~1,00 kN/m	1,35

4.2. Proměnné (Q)

4.2.1. Svislé zatížení železniční dopravou

Dle zadávací podmínky objednatele je uvažováno se zatížením ČSN EN1991-2 „model zatížení 71“ klasifikovaný součinitelem $\alpha = 1,21$ (vlak ČD-Z).

Poloha pohyblivého zatížení byla určena tak, aby zatížení vyvolávalo maximální účinky v posuzovaných průřezích. Poloha koleje může mít odchylku od teoretické osy o 100 mm. Návrhová rychlost na trati v tomto úseku je 50 km/h.

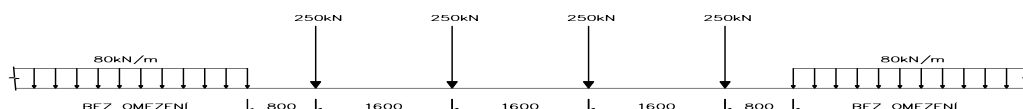
Řád koleje z hlediska přepočteného provozního zatížení viz mapa umístěná na stránkách SŽDC řád 5: 1,825 – 7,300 mil. hrt/rok.

Ve výpočtu uvažuj s maximální krajní hodnotou 7,3 mil. hrt/rok.

Model zatížení 71

Bude násobeno $\alpha = 1,21$

$\phi_{2,3}$ = viz dynamické součinitele



Pro zatížení modelem zatížení 71 uvažován součinitel zatížení $\gamma_f=1,45$.

Nezatížený vlak

($\gamma_f=1,0$)

Svislé rovnoměrné zatížení 10 kN/m' koleje

4.2.2. Boční rázy

($\gamma_f=1,45$)

Osamělá síla v nejúčinnější poloze ve výšce temene kolejnic

$B = 100 \cdot \alpha = 121 \text{ kN}$, působí v úrovni temene kolejnic

4.2.3. Rozjezdové a brzdné síly

($\gamma_f=1,45$)

Vzhledem k délce konstrukce bude rozhodující rozjezdová síla

K účinku na nosnou konstrukci se nepřihlíží.

Redukční součinitel pro bezstylovou kolej:

$\xi=1,00$... celková délka konstrukce $> 40 \text{ m}$.

Rozjezdová síla: $Q_{lak} = \alpha \cdot 33 \text{ kN/m} \cdot L \leq 1000 \text{ kN}$

$$Q_{lak} = 1,21 \cdot 33 \cdot 41,17 = 1644 \text{ kN} \rightarrow 1000 \text{ kN}$$

Brzdná síla: $Q_{lbk} = \alpha \cdot 20 \text{ kN/m} \cdot L \leq 6000 \text{ kN}$

$$Q_{lbk} = 1,21 \cdot 20 \cdot 41,17 = 996,3 \text{ kN} \rightarrow 996,3 \text{ kN}$$

K účinku na konstrukci se nepřihlíží. Pro návrh ložisek a úložných prahů se uvažuje.

4.2.4. Zatížení teplotou

($\gamma_f=1,5$)

Rovnoměrná složka teploty

Konstrukce: 1. typ

$T_{k,max} = 40 \text{ °C}$... max. teplota vzduchu ve stínu

$T_{k,min} = -32 \text{ °C}$... min. teplota vzduchu ve stínu

$T_{e,max} = 40 + 1 = 41 \text{ °C}$... max. teplota mostu

$T_{e,min} = -32 - 3 = -35 \text{ °C}$... min. teplota mostu

Pro výpočet posunů ložisek a dilatací MZ budou brány hodnoty o 10 °C v ětší dle ČSN EN 1991-1-5.

$T_{e,max} = 41 + 10 = 51 \text{ °C}$... max. teplota mostu

$T_{e,min} = -35 - 10 = -45 \text{ °C}$... min. teplota mostu

Nerovnoměrná složka teploty

Pro oblouk ocelové konstrukce a závěsů je uvažováno:

$\Delta T_1 = +15 \text{ °C}$ oteplení horního povrchu

$\Delta T_1 = -16 \text{ °C}$ ochlazení horního povrchu

4.2.5. Zatížení od bezstykové koleje

Síly od bezstykové koleje nejsou uvažovány. Bezstyková kolej na mostě není zřízena.

4.2.6. Zatížení neveřejných služebních chodníků

($\gamma_f = 1,5$)

Zatížení chodci a obecnou údržbou – rovnoměrné zatížení:

$$q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$$

Soustředěné zatížení osaměle působící na čtvercovou plochu o straně 200 mm:

$$Q_{fk} = 2,0 \text{ kN}$$

4.2.7. Třecí síly v ložiskách

(γ_f = shodné se svislou silou na ložisko)

Pro návrh nosné konstrukce se neuvažuje. Pro návrh podélně pevného ložiska a jeho podpory se uvažuje u kalotových ložisek pohyblivých koeficient tření max. 0,08 (dle podkladů výrobce ložisek).

4.2.8. Vykojení a jiná zatížení železničních mostů

Stabilita a únosnost hlavních nosných prvků mostu na zatížení železničního mostu od vykojení železniční dopravy dle ČSN EN 1991-2 byla ověřena, konstrukce vyhovuje.

4.2.9. Zatížení větrem

($\gamma_f = 1,5$)

(a) $d_{tot} =$	5,500	m	(a) $b/d_{tot} =$	1,2	Nezatížený most
(b) $d_{tot} =$	5,55	m	(b) $b/d_{tot} =$	1,2	Zatížený most
$b =$	6,760	m	(a) $C_{fx,0} =$	2,2	Nezatížený most
cca. $z =$	5,1	m	(b) $C_{fx,0} =$	2,2	Zatížený most

	b/d_{tot}	$z_e < 20$	$z_e = 50$
Nezat.	1,2	6,1	7,5
Zatížený	1,2	6,1	7,5

$$(a) C = 6,05$$

$$(b) C = 6,06$$

$$v_b = v_{b0} = 25 \text{ m/s}$$

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

$$F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x}$$

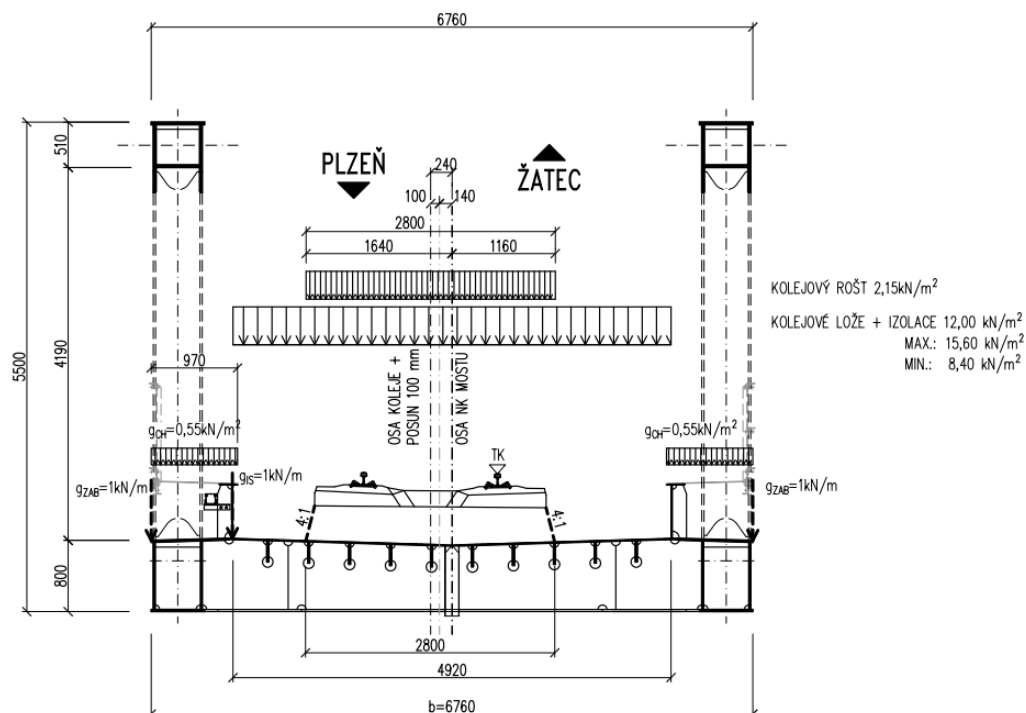
$$(a) F_{w1} = 2,36 \quad * A_{ref,x} \quad (\text{kN})$$

$$(b) F_{w2} = 2,37 \quad * A_{ref,x} \quad (\text{kN})$$

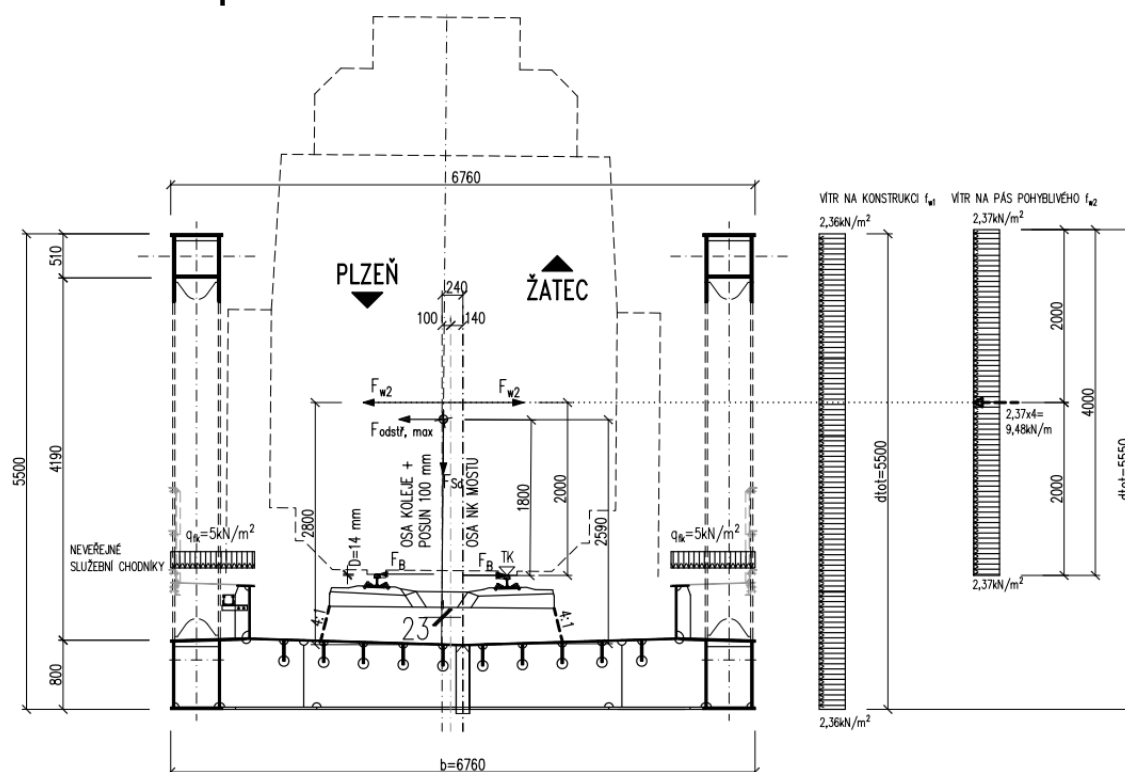
	h - prvků mm	Nezat. kN/m	Zatížený kN/m
d. pás	800	1,89	1,90
h.pás	560	1,32	1,33
diagonály	420	0,99	0,99
	350	0,83	0,83
svislice	700	1,66	1,66
vlak	4000		9,48

4.3. Schéma zatížení příčného řezu

4.3.1. Zatížení stálá



4.3.2. Zatížení proměnná



4.3.3. Rozhodující nebezpečné kombinace zatížení

Při výpočtu bylo zjištěno, že pro návrh jsou rozhodující následující kombinace návrhových zatížení.

	Nebezpečné kombinace
1	$G_k + Q_{71} + (\psi_0 \cdot Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
2	$G_k + Q_{gr11-71} + (\psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
3	$G_k + Q_{gr12-71} + (\psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
4	$G_k + Q_{gr13-71} + (\psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
5	$G_k + Q_{gr14-71} + (\psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
6	$G_k + Q_{gr15-71} + (\psi_0 Q_W + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$

Při posouzení průřezů jsou následně uvedeny vždy čísla těchto kombinací

5. Mostovka

5.1. Podélné výztuhy

Podélné výztuhy jsou modelovány jako spojitě nosníky, které jsou vloženy do desky mostovkového plechu jako žebra desky.

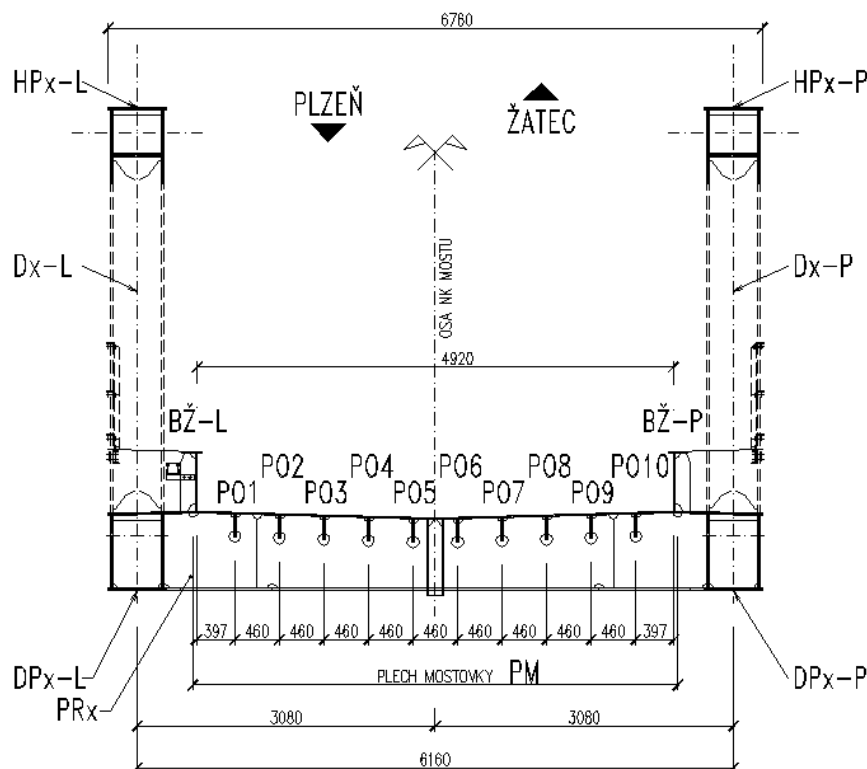
Pro návrh podélných výztuh jsou rozhodující následující průřezu

Řez 1 - Průřez mezi příčnicí v polovině rozpětí mostu pro 1.MS – P03 (prut B28)

Řez 2 - Průřez nad příčnicí v místě max. ohybového momentu hl. nosník v poli

Řez 3 - Průřez nad příčnicí ve čtvrtině rozpětí mostu pro 1.MS a únavu

Schématický řez označení podélných výztuh:



Dynamický součinitel

$$L = 1,790 \text{ m (vzdálenost příčniců)}$$

$$L_{\phi} = 5,370 \text{ m (náhradní délka)}$$

Pro pečlivě udržovanou kolej:

$$\phi_2 = \frac{1,44}{(L_{\phi})^{0,5} - 0,2} + 0,82 = 1,50 \rightarrow 1,50 \quad (1,0 < \phi_2 < 1,67)$$

Pro standardně udržovanou kolej:

$$\phi_3 = \frac{2,16}{(L_{\phi})^{0,5} - 0,2} + 0,73 = 1,75 \rightarrow 1,75 \quad (1,0 < \phi_3 < 2,00)$$

Ohybové momenty jsou násobeny lokálním dynamickým součinitelem. Normálová síla v podélné výztuze vznikne od spolupůsobení s hlavním nosníkem tzn. je násobena globálním dynamickým součinitelem.

5.1.1. Řez 1 – P03

5.1.1.1. Průřezové charakteristiky

Vlivem spolupůsobení s hlavním nosníkem je celá výztuha v tomto řezu tažená

Smykové ochabnutí:

Moment v poli:

$$\begin{aligned}
 &+ \\
 L &= 1790 \text{ mm} \quad (\text{vzdálenost příčníků}) \\
 L_e &= 0,7 \cdot L = 1253,0 \text{ mm} \quad (\text{náhradní délka}) \\
 b_0 &= 230 \text{ mm} \\
 t &= 14 \text{ mm} \\
 A_{sl} &= 0 \text{ mm}^2 \quad \text{plocha všech podélných výztuh umístěných v šířce } b_0 \\
 \alpha_0 &= [1 + A_{sl} / (b_0 \cdot t)]^{0,5} = 1,000 \\
 \kappa &= \alpha_0 \cdot b_0 / L_e = 0,184 \\
 \beta_1 &= 0,823 \quad \text{kladné momenty} \\
 \beta_2 &= 0,468 \quad \text{záporné momenty} \\
 \beta &= 0,823
 \end{aligned}$$

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

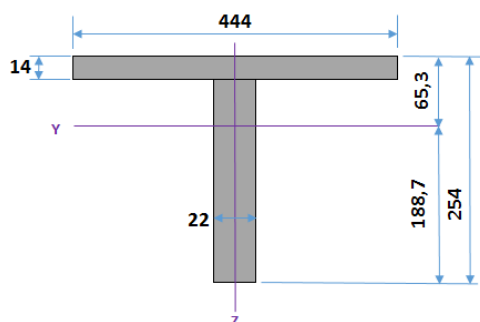
Mezní stav únosnosti MSÚ:

$$\begin{aligned}
 A_{c,eff} &= 3220 \text{ mm}^2 \\
 \beta \cdot A_{c,eff} &= 2649 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa = 3107 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= 3107 \text{ mm}^2 \\
 b_{e1} &= 222 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Mezní stav použitelnosti MSP a únavy:

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 = 189 \text{ mm}$$

Mezní stav únosnosti:



výška průřezu [mm]:

$$h_{steel} = 254 \text{ mm}$$

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

$$t_{Ft} = 14 \text{ mm}$$

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

$$b_{Ft} = 444 \text{ mm}$$

Stěna:

tloušťka ocelové stěny výztuhy [mm]:

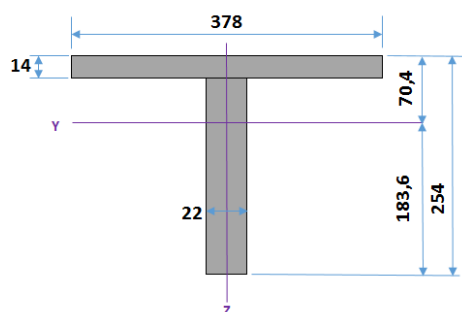
$$t_w = 22 \text{ mm}$$

výška ocelové stěny výztuhy [mm]:

$$h_w = 240 \text{ mm}$$

A_{eff}	=	11493,2 mm ²	Plocha
A_v	=	5280 mm ³	Plocha stojny
S_y	=	2168260,4 mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$z_{c, eff}$	=	188,7 mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	65,3 mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	188,7 mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
x	=	11,9 mm	poloha PL. N.O. od horního líce
I_y	=	7,1483E+07 mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	1,0219E+08 mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	78,9 mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	94,3 mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	1093954,1 mm ³	
$W_{el,yd}$	=	378908,9 mm ³	
$W_{el,y}$	=	3,789E+05 mm ³	Pružný průřezový modul y
$W_{el,z}$	=	4,605E+05 mm ³	
z_c	=	189,8 mm	Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
e_N	=	1,1 mm	Posun těžišťové osy

Únava:



výška průřezu [mm]:

h_{steel} **254** mm

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

t_{Ft} **14** mm

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

b_{Ft} **378** mm

Stěna:

tloušťka ocelové stěny vyztuhy [mm]:

t_w **22** mm

výška ocelové stěny vyztuhy [mm]:

h_w **240** mm

A_{eff}	=	10577,6 mm ²	Plocha
A_v	=	5280 mm ³	Plocha stojny
S_y	=	1942107,2 mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$z_{c, eff}$	=	183,6 mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	70,4 mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	183,6 mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
x	=	14,0 mm	poloha PL. N.O. od horního líce
I_y	=	6,8082E+07 mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	6,3425E+07 mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	80,2 mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	77,4 mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	967150,7 mm ³	
$W_{el,yd}$	=	370805,2 mm ³	
$W_{el,y}$	=	3,708E+05 mm ³	Pružný průřezový modul y

$W_{el,z}$ = **3,352E+05** mm³
 z_c = 189,8 mm Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
 e_N = 6,2 mm Posun těžišťové osy

5.1.1.2. Vnitřní síly

Řez 1

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	Glo ϕ_3	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1,35				88,0	1,1	0,83
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1,35				144,5	7,8	2,93
Vlak LM71	Q_{71}	1,45	1,75	1,08	1,21	168,0	3,2	11,18
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,45	1,75	1,08	1,21	-0,14	-1,7	-2,42
Nazatížený vlak	Q_{nez}	1,00				0,0	0,0	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1,45			1,21	28,5	0,1	0,09
Odstředivé síly	Q_{tk}	1,45			1,21	5,5	0,0	0,78
Boční rázy	Q_{sk}	1,45			1,21	2,5	0,0	2,95
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	1,50				15,2	0,3	0,14
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	1,50				1,4	2,0	0,33
Teplota	Q_T	1,50				14,8	0,0	0,63
Revizní chodník	Q_{ch}	1,50				16,8	0,0	0,12

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	940,3	16,3	47,2

Únava – Řez 1

charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	M [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	1,00	1,50	1,05	1,00	179,1	0,0	11,2
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,00	1,50	1,05	1,00	-0,14	0,0	-2,4

5.1.1.3. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

OcelS355

OcelS355

$f_y = 355 \text{ MPa}$

$f_y = 345 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0} = 1.00$

$f_{yd} = 355.00 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 345.00 \text{ MPa}$

$e_N = 1,1 \text{ mm}$

POSOUZENÍ

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{N_{sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{sd} + N_{sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff}}$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{940 \text{ E}+03}{355 \cdot 11493} + \frac{47,22 \text{ E}+06 + 940,26 \text{ E}+03 \cdot 1,1}{355 \cdot 001,09 \text{ E}+06}$$

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,230 + -0,124$$

$$\eta_{1h} = 0,106 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{940 \text{ E}+03}{345 \cdot 11493} + \frac{47,22 \text{ E}+06 + 940,26 \text{ E}+03 \cdot 1,1}{345 \cdot 378,91 \text{ E}+03}$$

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,237 + 0,369$$

$$\eta_{1d} = 0,606 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

5.1.1.4. Mezní stav únavy

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4$$

součinitel ekvivalentního poškození

$\lambda_1 = 1,52$ 0,64 vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy - standardní doprava EC Mix

$\lambda_2 = 0,83$ 0,83 vliv objemu dopravy < 10e6 t/rok

$\lambda_3 = 1,00$ 1,00 součinitel návrhové doby života 100 let (50 let = 0,87)

$\lambda_4 = 1,00$ 1,00 vliv zatížení konstrukčního prvku více než 1 kolejí

$\lambda_{pole,max} = 1,40$ maximální hodnota (L < 30 m)

$$\lambda_{pole} = 1,26 \quad 0,53 < \lambda_{pole,max} \Rightarrow \lambda = 1,26$$

$\phi_2 = 1,50$ 1,05

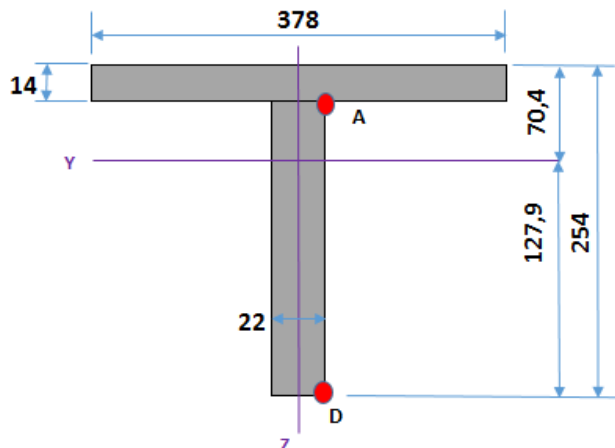
$\gamma_{Ff} = 1,00$ součinitel zatížení na únavu

$$\gamma_{Mf} = 1,35 \quad \text{součinitel materiálu}$$

Posuzované detaily :

Řez 1 - průřez mezi příčnicí v polovině rozpětí mostu:

Detail A Přivaření plechu mostovky kat. 80
Detail D Základní materiál kat. 125



Číslo detailu		A		D	
		lok	glo	lok	glo
rozpětí	L =	1,79	41,17	1,79	41,17
náhradní délka	L_{ϕ} =	5,37	41,17	5,37	41,17
vliv rozpětí	λ_1 =	1,52	0,64	1,52	0,64
vliv objemu dopravy	λ_2 =	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ_3 =	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ_4 =	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole'}$ =	1,26	0,53	1,26	0,53
souč. ekvival. poškození	λ =	1,26	0,53	1,26	0,53
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{71}$	-11,3	16,0	36,7	19,9
dyn. souč. ekv. zatížení	ϕ_2	1,50	1,05	1,50	1,05
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2,i}$	-21,3	9,0	69,4	11,1
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	30,3		80,5	
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	ϕ_t	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C$	80		125	
<input type="checkbox"/> $\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} =$	<input type="checkbox"/>	30,3		80,5	
<input type="checkbox"/> $\phi_t \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf} =$		59,3		92,6	
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE		VYHOVUJE	
Využití		0,51		0,87	

V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 87%.

5.1.2. Řez 1 – P03

5.1.2.1. Průřezové charakteristiky

Moment nad podporou:

$$\begin{aligned}
 L_1 &= 1790 \text{ mm} && \text{(vzdálenost příčníků)} \\
 L_2 &= 1790 \text{ mm} && \text{(vzdálenost příčníků)} \\
 0,25 \cdot (L_1 + L_2) &= 895 \text{ mm} && \text{(náhradní délka)} \\
 b_0 &= 230 \text{ mm} \\
 t &= 14 \text{ mm} \\
 A_{sl} &= 0 \text{ mm}^2 && \text{plocha všech podélných výztuh umístěných v šířce } b_0 \\
 \alpha_0 &= [1 + A_{sl} / (b_0 \cdot t)]^{0,5} = 1,000 \\
 \kappa &= \alpha_0 \cdot b_0 / L_e = 0,257 \\
 \beta_1 &= 0,703 && \text{kladné momenty} \\
 \beta_2 &= 0,384 && \text{záporné momenty} \\
 \beta &= 0,384
 \end{aligned}$$

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

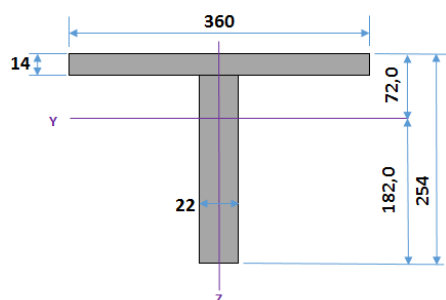
Mezní stav únosnosti MSÚ:

$$\begin{aligned}
 A_{c,eff} &= 3220 \text{ mm}^2 \\
 \beta \cdot A_{c,eff} &= 1235 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa = 2517 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= 2517 \text{ mm}^2 \\
 b_{e1} &= 180 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Mezní stav použitelnosti MSP a únavy:

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 = 88 \text{ mm}$$

Mezní stav únosnosti:



výška průřezu [mm]:

$$h_{steel} = 254 \text{ mm}$$

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

$$t_{Ft} = 14 \text{ mm}$$

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

$$b_{Ft} = 360 \text{ mm}$$

Stěna:

tloušťka ocelové stěny výztuhy [mm]:

$$t_w = 22 \text{ mm}$$

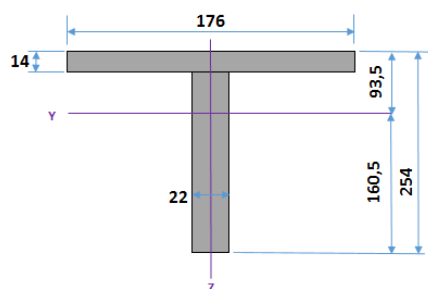
výška ocelové stěny výztuhy [mm]:

$$h_w = 240 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 A_{eff} &= 10314,4 \text{ mm}^2 && \text{Plocha} \\
 A_v &= 5280 \text{ mm}^3 && \text{Plocha stojny} \\
 S_y &= 1877096,8 \text{ mm}^3 && \text{Statický moment k dolnímu líci} \\
 z_{c, eff} &= 182,0 \text{ mm} && \text{Poloha těžiště průřezu od dolního líce} \\
 e_{yh} &= 72,0 \text{ mm} && \text{Vzdálenost horních vláken od těžiště}
 \end{aligned}$$

e_{yd}	=	182,0 mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
x	=	14,7 mm	poloha PL. N.O. od horního líce
I_y	=	6,6993E+07 mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	5,4464E+07 mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	80,6 mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	72,7 mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	930301,4 mm ³	
$W_{el,yd}$	=	368117,1 mm ³	
$W_{el,y}$	=	3,681E+05 mm ³	Pružný průřezový modul y
$W_{el,z}$	=	3,029E+05 mm ³	
z_c	=	189,8 mm	Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
e_N	=	7,8 mm	Posun těžišťové osy

Únava:



výška průřezu [mm]:	h_{steel}	254 mm
Plech mostovky:		
tloušťka plechu mostovky [mm]:	t_{Ft}	14 mm
efektivní šířka plechu mostovky [mm]:	b_{Ft}	176 mm
Stěna:		
tloušťka ocelové stěny vyztuhy [mm]:	t_w	22 mm
výška ocelové stěny vyztuhy [mm]:	h_w	240 mm

A_{eff}	=	7749,6 mm ²	Plocha
A_v	=	5280 mm ³	Plocha stojny
S_y	=	1243591,2 mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$z_{c, eff}$	=	160,5 mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	93,5 mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	160,5 mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
x	=	29,9 mm	poloha PL. N.O. od horního líce
I_y	=	5,2523E+07 mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	6,6168E+06 mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	82,3 mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	29,2 mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	561573,3 mm ³	
$W_{el,yd}$	=	327304,0 mm ³	
$W_{el,y}$	=	3,273E+05 mm ³	Pružný průřezový modul y
$W_{el,z}$	=	7,502E+04 mm ³	
z_c	=	189,8 mm	Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
e_N	=	29,3 mm	Posun těžišťové osy

5.1.2.2. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	Glo ϕ_3	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1,35				87,1	-1,1	0,16
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1,35				142,9	-7,8	-1,22
Vlak LM71	Q_{71}	1,45	1,75	1,08	1,21	166,3	-23,8	-4,72
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,45	1,75	1,08	1,21	-0,11	-0,6	0,38
Nazatížený vlak	Q_{nez}	1,00				0,0	0,0	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1,45			1,21	29,0	-0,1	-0,09
Odstředivé síly	Q_{tk}	1,45			1,21	2,7	6,6	-1,95
Boční rázy	Q_{sk}	1,45			1,21	2,9	-8,1	-1,20
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	1,50				11,3	-0,4	-0,33
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	1,50				1,2	-2,0	-0,57
Teplota	Q_T	1,50				14,7	0,0	-0,60
Revizní chodník	Q_{ch}	1,50				16,6	0,0	0,05

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	922,8	-93,8	-22,7

Únava – Řez 2

charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	M [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	1,00	1,50	1,05	1,00	171,7	0,0	-4,7
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,00	1,50	1,05	1,00	-0,11	0,0	0,4

5.1.2.3. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

OcelS355

OcelS355

$f_y = 355 \text{ MPa}$

$f_y = 345 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0} = 1.00$

$f_{yd} = 355.00 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 345.00 \text{ MPa}$

$e_N = 7,8 \text{ mm}$

POSOUZENÍ

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{N_{sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{sd} + N_{sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff}}$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{923E+03}{355 \cdot 10314} + \frac{22,73E+06 + 922,79E+03 \cdot 7,8}{355 \cdot 930,30E+03}$$

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,252 + 0,091$$

$$\eta_{1h} = \mathbf{0,343} < 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{923E+03}{345 \cdot 10314} + \frac{-22,73E+06 + -922,79E+03 \cdot 7,8}{345 \cdot 368,12E+03}$$

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,259 + -0,236$$

$$\eta_{1d} = \mathbf{0,024} < 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

Zatížitelnost je rozhodující u řezu 1

5.1.2.4. Krční svary podélné výztuhy

NÁVRH

a	=	4 mm	
f_u	=	510 MPa	jmenovitá hodnota nejslabší spojované části v tahu
γ_{M2}	=	1,25	
β_w	=	0,9	korelační součinitel koutových svarů
$f_{vw,d} = f_u / \sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}$	=	261,7 MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku
V_{sd}	=	93,8 kN	návrhová posouvající síla
a_{we}	=	4 mm	
t_{Ft}	=	14 mm	
b_{Ft}	=	360 mm	
S_{yi}	=	327297 mm ³	statický moment připojované části
I_y	=	6,6993E+07 mm ⁴	
τ_{II}	=	57,3 MPa	

POSOUZENÍ

$$\tau_{II} < f_{vw,d}$$

$$\mathbf{57,3 < 261,7 \quad VYHOVUJE}$$

5.1.2.5. Svar přípoje podélné výztuhy a příčnicku

NÁVRH

a	=	5	mm	
f_u	=	510	MPa	jmenovitá hodnota nejslabší spojované části v tahu
γ_{M2}	=	1,25		
β_w	=	0,9		korelační součinitel koutových svarů
$f_{vw,d}=f_u/\sqrt{3}\cdot\beta_w\cdot\gamma_{M2}$	=	261,7	MPa	návrhová pevnost svaru ve smyku
V_{sd}	=	93,8	kN	návrhová posouvající síla
a_{we}	=	5	mm	
$R1$	=	50	mm	výřez u horní části výztuhy
$R2$	=	50	mm	výřez u spodní části výztuhy
l_{we}	=	140	mm	délka svaru
A_{we}	=	1400	mm ²	
$\tau_{ }$	=	67,0	MPa	
σ_{ED}	=	100,0	MPa	napětí ve stěně příčnicku
$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \sigma_{ED}/\sqrt{2}$	=	70,7		

POSOUZENÍ

$\tau_{ }$	<	$f_{vw,d}$	
67,0	<	261,7	VYHOVUJE
σ_{\perp}	<	f_u/γ_{M2}	
70,7	<	408	VYHOVUJE

SROVNÁVACÍ NAPĚTÍ

$(\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau^2)^{0.5}$	<	$f_u/\beta_w\cdot\gamma_{M2}$	
182,9	<	453,3	VYHOVUJE

Pro posouzení svaru je rozhodující mezní stav únavy svaru, protože je součástí jak podélné výztuhy, tak příčné výztuhy.

5.1.2.6. Mezní stav únavy

$$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$$

λ_1	=	1,52	0,64	součinitel ekvivalentního poškození vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy - standardní doprava EC Mix
λ_2	=	0,72	0,72	vliv objemu dopravy < 1,825e6 t/rok
λ_3	=	1,00	1,00	součinitel návrhové doby života 100 let
λ_4	=	1,00	1,00	vliv zatížení konstrukčního prvku více než 1 kolejí
$\lambda_{pole,max}$	=	1,40		maximální hodnota (L<30 m)
$\lambda_{pole'}$	=	1,09	0,46	
ϕ_2	=	1,50	1,05	
γ_{Ff}	=	1,00		součinitel zatížení na únavu
γ_{Mf}	=	1,35		součinitel materiálu

Posuzované detaily :

Řez 1 - průřez mezi příčníky v polovině rozpětí mostu:

Detail A	Přivaření plechu mostovky	kat. 80
Detail B,C	Přivaření stěny příčníku t≤ 12mm	kat. 80
Detail D	Základní materiál	kat.125

Číslo detailu		A		B		C		D	
		lok	glo	lok	glo	lok	glo	lok	glo
rozpětí	L =	1,79	41,17	1,79	41,17	1,79	41,17	1,79	41,17
náhradní délka	L_ϕ =	5,37	41,17	5,37	41,17	5,37	41,17	5,37	41,17
vliv rozpětí	λ_1 =	1,52	0,64	1,52	0,64	1,52	0,64	1,52	0,64
vliv objemu dopravy	λ_2 =	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
souč. návrh. doby života	λ_3 =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ_4 =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole'}$ =	1,09	0,46	1,09	0,46	1,09	0,46	1,09	0,46
souč. ekvival. poškození	λ =	1,09	0,46	1,09	0,46	1,09	0,46	1,09	0,46
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{71}$	7,7	29,8	2,9	25,0	9,8	12,5	-15,6	6,8
dyn. souč. ekv. zatížení	ϕ_2	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2,i}$	12,7	14,4	4,7	12,1	16,0	6,1	-25,6	3,3
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	27,1		16,8		22,1		28,9	
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	ϕ_t	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C$	80		80		80		125	
<input type="checkbox"/> $\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} =$	<input type="checkbox"/>	27,1		16,8		22,1		28,9	
<input type="checkbox"/> $\phi_t \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf} =$		59,3		59,3		59,3		92,6	
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE		VYHOVUJE		VYHOVUJE		VYHOVUJE	
Využití		0,46		0,28		0,37		0,31	

V mezním stavu únavy průřez vyhovuje s využitím 46%.

5.1.3. Zatížitelnost

$$\begin{array}{ll} N_{Ed} = 1189,0 & \text{kN} \\ M_{y,Ed} = 47,2 & \text{kN.m} \\ M_{z,Ed} = 0,0 & \text{kN.m} \end{array} \quad \begin{array}{ll} N_{Rd} = 3604,7 & \text{kN} \\ M_{y,Rd} = 118,8 & \text{kN.m} \\ M_{z,Rd} = 0,0 & \text{kN.m} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} N_{rs,Ed} = 424,4 & \text{kN} \\ M_{y,rs,Ed} = 12,9 & \text{kN.m} \\ M_{z,rs,Ed} = 0,0 & \text{kN.m} \end{array} \quad \begin{array}{ll} N_{LM71,Ed} = 764,6 & \text{kN} \\ M_{y,LM71,Ed} = 34,3 & \text{kN.m} \\ M_{z,LM71,Ed} = 0,0 & \text{kN.m} \end{array}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{424,39}{3604,69} + \frac{12,89}{118,84}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,12 + 0,11 + = 0,23$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{764,59}{3604,69} + \frac{34,33}{118,84}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,21 + 0,29 = 0,50$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,77}{0,50} = 1,54$$

5.2. Příčné výztuhy

Pro návrh příčnicku byly zjištěny 3 nejzatíženější příčníky

1. **Rámový příčník**, který je součástí polorámu v místě max. ohybového momentu
2. **Běžný příčník**, který není součástí polorámu
3. **Podporový příčník** – na opěrách

Vlivem vzpěru horního pásu hl.n. dojde k přetížení příčnicků ohybovým momentem. Přetížení se projeví pouze u příčnicků, které jsou součástí polorámů. Tento vliv je již zahrnut v uvedených vnitřních silách.

Dynamický součinitel

$$L = 6,160 \text{ m (délka příčnicků)}$$

$$L_{\phi}=2.L = 12,320 \text{ m (náhradní délka)}$$

Pro pečlivě udržovanou kolej:

$$\phi_2 = \frac{1,44}{(L_{\phi})^{0,5} - 0,2} + 0,82 = 1,26 \rightarrow 1,26 \quad (1,0 < \phi_2 < 1,67)$$

Pro standardně udržovanou kolej:

$$\phi_3 = \frac{2,16}{(L_{\phi})^{0,5} - 0,2} + 0,73 = 1,38 \rightarrow 1,38 \quad (1,0 < \phi_3 < 2,00)$$

5.2.1. Rámový příčník v polovině rozpětí

5.2.1.1. Průřezové charakteristiky – průřez ½ rozpětí

Boulení panelů nedochází mostovka je držena podélnými výztuhami

Moment v poli:

+

$$\begin{aligned} L &= 6160 \text{ mm (délka příčniců)} \\ L_e &= 0,7.L = 4312,0 \text{ mm (náhradní délka)} \\ b_0 &= 895 \text{ mm} \\ t &= 14 \text{ mm} \\ A_{sl} &= 0 \text{ mm}^2 \text{ plocha všech podélných výztuh umístěných v šířce } b_0 \\ \alpha_0 &= [1 + A_{sl}/(b_0.t)]^{0,5} = 1,000 \\ \kappa &= \alpha_0 * b_0 / L_e = 0,208 \\ \beta_1 &= 0,784 \text{ kladné momenty} \\ \beta_2 &= 0,437 \text{ záporné momenty} \\ \beta &= 0,784 \end{aligned}$$

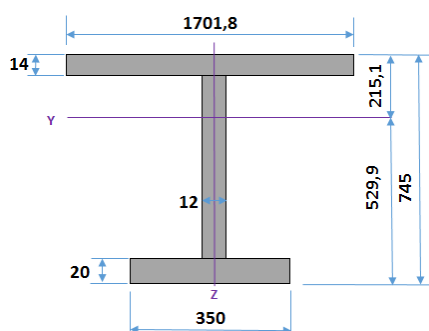
Mezní stav únosnosti MSÚ:

$$\begin{aligned} A_{c,eff} &= 12530 \text{ mm}^2 \\ \beta.A_{c,eff} &= 9822 \text{ mm}^2 \\ A_{eff} &= A_{c,eff}.\beta^k = 11912 \text{ mm}^2 \\ A_{eff} &= 11912 \text{ mm}^2 \\ b_{e1} &= 851 \text{ mm} \end{aligned}$$

Mezní stav použitelnosti MSP a únavy:

$$b_{eff} = \beta.b_0 = 702 \text{ mm}$$

Mezní stav únosnosti:



výška průřezu [mm]:

$$h_{steel} = 750 \text{ mm}$$

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

$$t_{Ft} = 14 \text{ mm}$$

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

$$b_{Ft} = 1702 \text{ mm}$$

Stěna:

tloušťka ocelové stěny výztuhy [mm]:

$$t_w = 12 \text{ mm}$$

výška ocelové stěny výztuhy [mm]:

$$h_w = 711 \text{ mm}$$

Dolní pásnice:

tloušťka dolní ocelové pásnice [mm]:

$$t_{Fb} = 20 \text{ mm}$$

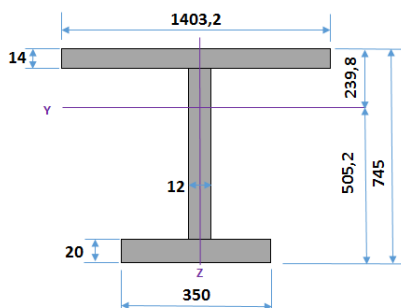
šířka dolní ocelové pásnice [mm]:

$$b_{Fb} = 350 \text{ mm}$$

Průřezové charakteristiky

A_{eff}	=	39357,2	mm ²	Plocha
A_v	=	8532	mm ³	Plocha stojny
S_y	=	20856763,6	mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$Z_{c, eff}$	=	529,9	mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	215,1	mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	529,9	mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
I_y	=	3,4873E+09	mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	5,8216E+09	mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	297,7	mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	384,6	mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	16215026,0	mm ³	
$W_{el,yd}$	=	6580582,9	mm ³	
$W_{el,y}$	=	6,581E+06	mm ³	Pružný průřezový modul y
$W_{el,z}$	=	6,842E+06	mm ³	
Z_c	=	536,3	mm	Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
e_N	=	6,3	mm	Posun těžišťové osy

Únava:



výška průřezu [mm]:

h_{steel} **750** mm

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

t_{Ft} **14** mm

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

b_{Ft} **1403** mm

Stěna:

tloušťka ocelové stěny vyztuhy [mm]:

t_w **12** mm

výška ocelové stěny vyztuhy [mm]:

h_w **711** mm

Dolní pásnice:

tloušťka dolní ocelové pásnice [mm]:

t_{Fb} **20** mm

šířka dolní ocelové pásnice [mm]:

b_{Fb} **350** mm

Průřezové charakteristiky

A_{eff}	=	35176,8	mm ²	Plocha
A_v	=	8532	mm ³	Plocha stojny
S_y	=	17771628,4	mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$Z_{c, eff}$	=	505,2	mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	239,8	mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	505,2	mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
I_y	=	3,2847E+09	mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	3,2949E+09	mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	305,6	mm	Poloměr setrvačnosti y

i_z	=	306,1 mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	13698305,9 mm ³	
$W_{el,yd}$	=	6501734,6 mm ³	
$W_{el,y}$	=	6,502E+06 mm ³	Pružný průřezový modul y
$W_{el,z}$	=	4,696E+06 mm ³	
z_c	=	536,3 mm	Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
e_N	=	31,1 mm	Posun těžišťové osy

5.2.1.2. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	Glo ϕ_3	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1,35				2,1	0,0	27,82
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1,35				2,3	-0,4	145,35
Vlak LM71	Q_{71}	1,45	1,38	1,08	1,21	50,7	0,0	320,50
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,45	1,38	1,08	1,21	-4,82	-12,8	-37,91
Nazatížený vlak	Q_{nez}	1,00				0,0	0,0	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1,45			1,21	0,0	0,0	0,30
Odstředivé síly	Q_{tk}	1,45			1,21	1,2	-19,1	7,30
Boční rázy	Q_{sk}	1,45			1,21	5,8	-15,6	0,14
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	1,50				-0,8	1,5	0,00
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	1,50				-0,5	-6,5	0,00
Teplota	Q_T	1,50				1,0	0,0	0,14
Revizní chodník	Q_{ch}	1,50				0,6	0,0	0,70

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	2,9	0,0	37,6
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	3,1	-0,6	196,2
Vlak LM71	Q_{71}	77,9	0,1	1197,7
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	-11,7	-31,0	-92,0
Nazatížený vlak	Q_{nez}	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	0,0	0,0	0,5
Odstředivé síly	Q_{tk}	2,1	-33,6	12,8
Boční rázy	Q_{sk}	10,2	-27,3	0,2
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	-1,1	2,3	0,0
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	-0,7	-9,7	0,0
Teplota	Q_T	1,5	0,0	0,2
Revizní chodník	Q_{ch}	0,9	0,1	1,1
Sestavy zatížení:				
gr11 (LM71 + SW/0)	Q_{gr11}	84,0	-30,4	1204,7
gr12 (LM71 + SW/0)	Q_{gr12}	90,2	-60,8	1211,0
gr13 (brždění/rozjezd)	Q_{gr13}	84,0	-30,4	1204,7
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q_{gr14}	90,2	-60,8	1211,0
gr15 (nezatížený vlak)	Q_{gr15}	12,3	-60,9	13,1

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
3	95,9	-68,8	1445,7

Únava - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	M [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	1,00	1,00	1,00	1,00	53,1	0,0	320,5
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,00	1,00	1,00	1,00	-4,82	-12,77	-37,9

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	53,1	0,0	320,5
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	-4,82	-12,8	-37,9

5.2.1.3. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

OcelS355

OcelS355

$f_y = 355 \text{ MPa}$

$f_y = 345 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0} = 1.00$

$f_{yd} = 355.00 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 345.00 \text{ MPa}$

POSOUZENÍ

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{N_{sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{sd} + N_{sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff}}$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{096E+03}{355 \cdot 39357} + \frac{-14,46E+08 + -095,93E+03 \cdot 6,3}{355 \cdot 016,22E+06}$$

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,007 + -0,251$$

$$\eta_{1h} = -0,244 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{096E+03}{355 \cdot 39357} + \frac{14,46E+08 + 095,93E+03 \cdot 6,3}{355 \cdot 006,58E+06}$$

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,007 + 0,619$$

$$\eta_{1d} = \mathbf{0,626} < 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

5.2.1.4. Únava

A - Příčný jednostranný tupý svar na podložce

kat. 71

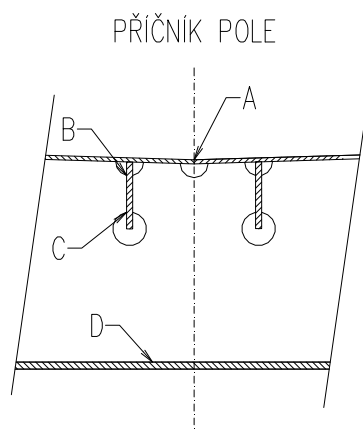
B, C - Spoj průběžné podélné výztuhy k příčníku

kat. 56

$$\Delta\sigma_{eq} = \frac{1}{2} \left(\Delta\sigma + \sqrt{\Delta\sigma^2 + 4\Delta\tau^2} \right)$$

D - Oboustranný koutový svar

kat. 100



Číslo detailu		A		B		C		D	
		N	M	N	M	N	M	N	M
rozpětí	L =	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32
náhradní délka	L _φ =	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32
vliv rozpětí	λ ₁ =	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
vliv objemu dopravy	λ ₂ =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ ₃ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ ₄ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	λ _{pole} =	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
souč. ekvival. poškození	λ =	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
referenční rozkmit napětí	Δσ ₇₁	1,5	-23,5	1,6	-16,5	1,7	1,1	1,9	55,6
dyn. souč. ekv. zatížení	φ ₂	1,26	1,05	1,26	1,05	1,26	1,05	1,26	1,05
ekvival. rozkmit napětí	Δσ _{E,2,i}	1,3	-16,8	1,3	-11,8	1,4	0,8	1,6	39,8
ekvival. rozkmit napětí	Δσ _{E,2}	49,1		32,5		27,7		41,5	
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	φ _t	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	Δσ _C	71		56		56		100	
γ _{Ft} * Δσ _{E,2} =	□	49,1		32,5		27,7		41,5	
φ _t Δσ _C / γ _{Mt} =	□	61,7		48,7		48,7		87,0	

<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE
	Využití	0,80	0,67	0,57	0,48

5.2.1.5. Zatížitelnost

$$\begin{array}{ll}
 N_{Ed} = 95,9 & \text{kN} \\
 M_{y,Ed} = 1445,7 & \text{kN.m} \\
 M_{z,Ed} = & \text{kN.m}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ll}
 N_{Rd} = 13578,2 & \text{kN} \\
 M_{y,Rd} = 2270,3 & \text{kN.m} \\
 M_{z,Rd} = & \text{kN.m}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 N_{rs,Ed} = 18,0 & \text{kN} \\
 M_{y,rs,Ed} = 248,1 & \text{kN.m} \\
 M_{z,rs,Ed} = & \text{kN.m}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ll}
 N_{LM71,Ed} = 77,9 & \text{kN} \\
 M_{y,LM71,Ed} = 1197,7 & \text{kN.m} \\
 M_{z,LM71,Ed} = & \text{kN.m}
 \end{array}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{18,04}{13578,23} + \frac{248,06}{2270,30}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,00 + 0,11 + = 0,11$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{77,88}{13578,23} + \frac{1197,66}{2270,30}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,01 + 0,53 = 0,53$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,89}{0,53} = 1,67$$

5.2.2. Rámový příčník ve vetknutí

5.2.2.1. Průřezové charakteristiky – průřez ve vetknutí

$$\begin{aligned}
 L &= 6160 \text{ mm} && \text{(délka příčnicků)} \\
 L_e &= 1540,0 \text{ mm} && \text{(náhradní délka)} \\
 b_0 &= 895 \text{ mm} \\
 t &= 14 \text{ mm} \\
 A_{sl} &= 0 \text{ mm}^2 && \text{plocha všech podélných výztuh umístěných v šířce } b_0 \\
 \alpha_0 &= [1 + A_{sl}/(b_0 \cdot t)]^{0,5} = 1,000 \\
 \kappa &= \alpha_0 \cdot b_0 / L_e = 0,581 \\
 \beta_1 &= 0,316 && \text{kladné momenty} \\
 \beta_2 &= 0,207 && \text{záporné momenty} \\
 \beta &= 0,207
 \end{aligned}$$

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

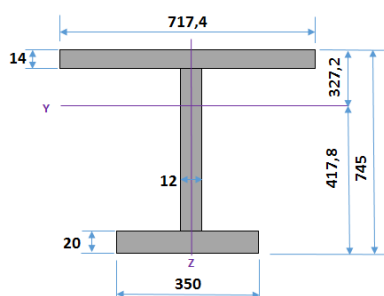
Mezní stav únosnosti MSÚ:

$$\begin{aligned}
 A_{c,eff} &= 12530 \text{ mm}^2 \\
 \beta \cdot A_{c,eff} &= 2598 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa = 5021 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= 5021 \text{ mm}^2 \\
 b_{e1} &= 359 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Mezní stav použitelnosti MSP a únavy:

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 = 185,6 \text{ mm}$$

Mezní stav únosnosti:



Ocelový průřez

výška průřezu [mm]:

$$h_{steel} = 745 \text{ mm}$$

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

$$t_{Ft} = 14 \text{ mm}$$

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

$$b_{Ft} = 717 \text{ mm}$$

Stěna:

tloušťka ocelové stěny výztuhy [mm]:

$$t_w = 12 \text{ mm}$$

výška ocelové stěny výztuhy [mm]:

$$h_w = 711 \text{ mm}$$

Dolní pásnice:

tloušťka dolní ocelové pásnice [mm]:

$$t_{Fb} = 20 \text{ mm}$$

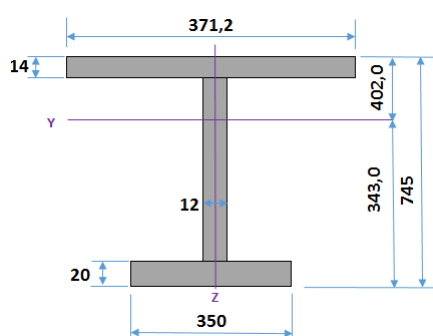
šířka dolní ocelové pásnice [mm]:

$$b_{Fb} = 350 \text{ mm}$$

Průřezové charakteristiky

A_{eff}	=	25575,6	mm ²	Plocha
A_v	=	8532	mm ³	Plocha stojny
S_y	=	10685942,8	mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$Z_{c, eff}$	=	417,8	mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	327,2	mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	417,8	mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
I_y	=	2,5689E+09	mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	5,0232E+08	mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	316,9	mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	140,1	mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	7851729,4	mm ³	
$W_{el,yd}$	=	6148481,6	mm ³	
$W_{el,y}$	=	6,148E+06	mm ³	Pružný průřezový modul y
$W_{el,z}$	=	1,400E+06	mm ³	
Z_c	=	536,3	mm	Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
e_N	=	118,4	mm	Posun těžišťové osy

Únava:



výška průřezu [mm]:

h_{steel} **745** mm

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

t_{Ft} **14** mm

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

b_{Ft} **371** mm

Stěna:

tloušťka ocelové stěny vyztuhy [mm]:

t_w **12** mm

výška ocelové stěny vyztuhy [mm]:

h_w **711** mm

Dolní pásnice:

tloušťka dolní ocelové pásnice [mm]:

t_{Fb} **20** mm

šířka dolní ocelové pásnice [mm]:

b_{Fb} **350** mm

Průřezové charakteristiky

A_{eff}	=	20728,8	mm ²	Plocha
A_v	=	8532	mm ³	Plocha stojny
S_y	=	7109004,4	mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$Z_{c, eff}$	=	343,0	mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	402,0	mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	343,0	mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
I_y	=	1,9558E+09	mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	1,3123E+08	mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	307,2	mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	79,6	mm	Poloměr setrvačnosti z

$W_{el,yh} = 4864628,5 \text{ mm}^3$
 $W_{el,yd} = 5702849,0 \text{ mm}^3$
 $W_{el,y} = 4,865E+06 \text{ mm}^3$ Pružný průřezový modul y
 $W_{el,z} = 7,071E+05 \text{ mm}^3$
 $z_c = 536,3 \text{ mm}$ Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
 $e_N = 193,3 \text{ mm}$ Posun těžišťové osy

5.2.2.2. Vnitřní síly

		γ_F	Lok ϕ_3	Glo ϕ_3	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1,35				-4,9	23,8	-1,39
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1,35				-16,3	11,5	-4,55
Vlak LM71	Q_{71}	1,45	1,38	1,08	1,21	30,5	183,9	-31,50
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,45	1,38	1,08	1,21	-25,59	-4,9	51,46
Nazatížený vlak	Q_{nez}	1,00				0,0	0,0	0,00
Rozjezdové a brzdové síly	Q_{lak}	1,45			1,21	-1,5	0,1	-0,22
Odstředivé síly	Q_{tk}	1,45			1,21	1,2	8,6	-2,26
Boční rázy	Q_{sk}	1,45			1,21	-5,8	1,0	-4,90
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	1,50				-30,9	16,9	-45,42
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	1,50				-1,5	7,0	0,00
Teplota	Q_T	1,50				1,0	0,3	-0,11
Revizní chodník	Q_{ch}	1,50				-4,1	6,6	-1,73

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	-6,6	32,2	-1,9
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	-22,0	15,5	-6,1
Vlak LM71	Q_{71}	-520,2	446,0	-496,6
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	-62,1	-11,8	124,8
Nazatížený vlak	Q_{nez}	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdové síly	Q_{lak}	-2,6	0,2	-0,4
Odstředivé síly	Q_{tk}	2,1	15,1	-4,0
Boční rázy	Q_{sk}	-10,2	1,8	-8,6
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	-46,4	25,3	-68,1
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	-2,3	10,5	0,0
Teplota	Q_T	1,5	0,4	-0,2
Revizní chodník	Q_{ch}	-6,1	10,0	-2,6
Sestavy zatížení:				
gr11 (LM71 + SW/0)	Q_{gr11}	-526,8	454,6	-503,3
gr12 (LM71 + SW/0)	Q_{gr12}	-529,6	463,0	-509,4
gr13 (brždění/rozjezd)	Q_{gr13}	-526,8	454,6	-503,3
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q_{gr14}	-529,6	463,0	-509,4
gr15 (nezatížený vlak)	Q_{gr15}	-8,1	16,9	-12,6

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
3	-610,8	554,6	-587,7

Únava - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	M [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	1,00	1,00	1,00	1,00	32,9	183,9	-31,5
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,00	1,00	1,00	1,00	-25,59	-4,88	51,5

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	32,9	183,9	-31,5
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	-25,59	-4,9	51,5

5.2.2.3. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

OcelS355

OcelS355

$f_y = 355 \text{ MPa}$

$f_y = 345 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0} = 1.00$

$f_{yd} = 355.00 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 345.00 \text{ MPa}$

POSOUZENÍ

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{N_{sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{sd} + N_{sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff}}$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{-611E+03}{355 \cdot 25576} + \frac{05,88E+08 + 610,79E+03 \cdot 118,4}{355 \cdot 007,85E+06}$$

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = -0,067 + 0,237$$

$$\eta_{1h} = \mathbf{0,170} < 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{-611E+03}{345 \cdot 25576} + \frac{-05,88E+08 + -610,79E+03 \cdot 118,4}{345 \cdot 006,15E+06}$$

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = -0,069 + -0,311$$

$$\eta_{1d} = -0,380 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Smyková únosnost průřezu:

$$V_{pl,RD} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \sqrt{3}} = \frac{3028860}{1,732}$$

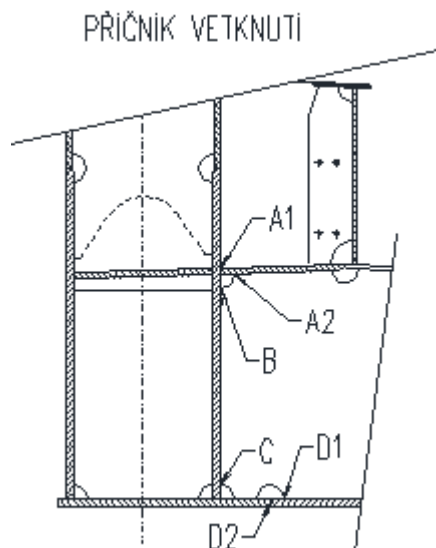
$$V_{pl,RD} = \frac{3028860}{1,73} = 1748,71 \text{ kN}$$

$$V_{pl,RD} = 1748,71 > 554,65 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,RD}} = \frac{554,65}{1748,71} = 0,317$$

5.2.2.4. Únava

Detail A1	Křížový tupý svar s plným průvarem	kat. 71
Detail A2	Podélný koutový svar přerušný výřezem	kat. 71
Detail B,C	Křížový tupý svar s plným průvarem	kat. 80
Detail D1	Podélný koutový svar přerušný výřezem	kat. 71
Detail D2	Oboustranný koutový svar	kat. 80



Číslo detailu		A		B		C		D	
		N	M	N	M	N	M	N	M
rozpětí	L =	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32
náhradní délka	L _φ =	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32	12,32
vliv rozpětí	λ ₁ =	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
vliv objemu dopravy	λ ₂ =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83

souč. návrh. doby života	$\lambda_3 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	$\lambda_4 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole} =$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
souč. ekvival. poškození	$\lambda =$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{71}$	1,6	9,1	1,9	6,4	2,9	-0,4	5,8	-21,6
dyn. souč. ekv. zatížení	ϕ_2	1,26	1,05	1,26	1,05	1,26	1,05	1,26	1,05
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2,i}$	1,3	6,5	1,7	4,6	2,5	-0,3	4,9	-15,5
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	38,9		25,6		28,3		20,4	
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	ϕ_t	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	71		56		56		100	
<input type="checkbox"/> $\gamma_{F1} \cdot \Delta\sigma_{E,2} =$	\square	38,9		25,6		28,3		20,4	
<input type="checkbox"/> $\phi_t \Delta\sigma_c / \gamma_{M1} =$		61,7		48,7		48,7		87,0	
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE		VYHOVUJE		VYHOVUJE		VYHOVUJE	
Využití		0,63		0,53		0,58		0,23	

5.2.3. Podporový příčník

Maximální zatížení vznikne při zvedání konstrukce z ložisek.

5.2.3.1. Průřezové charakteristiky

Moment v poli:

$$\begin{aligned}
 L &= 6160 \text{ mm} && \text{(délka příčniců)} \\
 L_e &= 0,7 \cdot L = 3600,0 \text{ mm} && \text{(náhradní délka)} \\
 b_0 &= 440 \text{ mm} \\
 t &= 14 \text{ mm} \\
 A_{sl} &= 0 \text{ mm}^2 && \text{plocha všech podélných výztuh umístěných v šířce } b_0 \\
 \alpha_0 &= [1 + A_{sl} / (b_0 \cdot t)]^{0,5} = 1,000 \\
 \kappa &= \alpha_0 \cdot b_0 / L_e = 0,122 \\
 \beta_1 &= 0,913 && \text{kladné momenty} \\
 \beta_2 &= 0,572 && \text{záporné momenty} \\
 \beta &= 0,572
 \end{aligned}$$

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

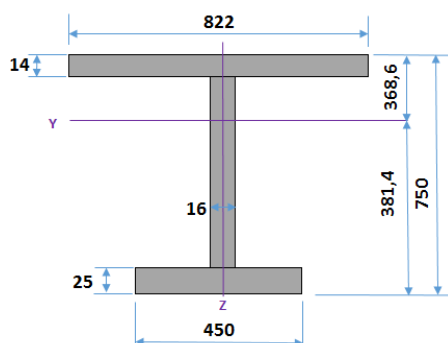
Mezní stav únosnosti MSÚ:

$$\begin{aligned}
 A_{c,eff} &= 6160 \text{ mm}^2 \\
 \beta \cdot A_{c,eff} &= 3524 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa = 5754 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= 5754 \text{ mm}^2 \\
 b_{e1} &= 411 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Mezní stav použitelnosti MSP a únavy:

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 = 251,7 \text{ mm}$$

Mezní stav únosnosti:



výška průřezu [mm]:

h_{steel} **750** mm

Plech mostovky:

tloušťka plechu mostovky [mm]:

t_{Ft} **14** mm

efektivní šířka plechu mostovky [mm]:

b_{Ft} **822** mm

Stěna:

tloušťka ocelové stěny vyztuhy [mm]:

t_w **16** mm

výška ocelové stěny vyztuhy [mm]:

h_w **711** mm

Dolní pásnice:

tloušťka dolní ocelové pásnice [mm]:

t_{Fb} **25** mm

šířka dolní ocelové pásnice [mm]:

b_{Fb} **450** mm

A_{eff}	=	34134 mm ²	Plocha
A_v	=	11376 mm ³	Plocha stojny
S_y	=	13019637 mm ³	Statický moment k dolnímu líci
$z_{c, eff}$	=	381,4 mm	Poloha těžiště průřezu od dolního líce
e_{yh}	=	368,6 mm	Vzdálenost horních vláken od těžiště
e_{yd}	=	381,4 mm	Vzdálenost dolních vláken od těžiště
I_y	=	3,5157E+09 mm ⁴	Moment setrvačnosti y
I_z	=	8,3807E+08 mm ⁴	Moment setrvačnosti z
i_y	=	320,9 mm	Poloměr setrvačnosti y
i_z	=	156,7 mm	Poloměr setrvačnosti z
$W_{el,yh}$	=	9538744,7 mm ³	
$W_{el,yd}$	=	9217280,1 mm ³	
$W_{el,y}$	=	9,217E+06 mm ³	Pružný průřezový modul y
$W_{el,z}$	=	2,039E+06 mm ³	
z_c	=	490,8 mm	Poloha těžiště plného průřezu od dolního líce
e_N	=	109,3 mm	Posun těžišťové osy

5.2.3.2. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	Glo ϕ_3	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1,35				0,0	444,5	-271,63
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1,35				0,0	836,7	-501,20
Vlak LM71	Q_{71}	1,45	1,38	1,08	1,21	0,0	0,0	0,00
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,45	1,38	1,08	1,21	0,00	0,0	0,00
Nazatížený vlak	Q_{nez}	1,00				0,0	0,0	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1,45			1,21	0,0	0,0	0,00
Odstředivé síly	Q_{tk}	1,45			1,21	0,0	0,0	0,00
Boční rázy	Q_{sk}	1,45			1,21	0,0	0,0	0,00

Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	1,50				0,0	45,1	-63,43
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	1,50				0,0	76,4	0,00
Teplota	Q_T	1,50				0,0	0,0	-3,50
Revizní chodník	Q_{ch}	1,50				0,0	99,3	-60,64

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	0,0	600,0	-366,7
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	0,0	1129,6	-676,6
Vlak LM71	Q_{71}	0,0	0,0	188,6
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	0,0	0,0	0,0
Nazatížený vlak	Q_{nez}	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	0,0	0,0	0,0
Odstředivé síly	Q_{tk}	0,0	0,0	0,0
Boční rázy	Q_{sk}	0,0	0,0	0,0
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	0,0	67,6	-95,1
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	0,0	114,6	0,0
Teplota	Q_T	0,0	0,0	-5,3
Revizní chodník	Q_{ch}	0,0	149,0	-91,0
Sestavy zatížení:				
gr11 (LM71 + SW/0)	Q_{gr11}	0,0	0,0	188,6
gr12 (LM71 + SW/0)	Q_{gr12}	0,0	0,0	188,6
gr13 (brždění/rozjezd)	Q_{gr13}	0,0	0,0	188,6
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q_{gr14}	0,0	0,0	188,6
gr15 (nezatížený vlak)	Q_{gr15}	0,0	0,0	0,0

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	0,0	2031,0	-1025,8

5.2.3.3. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

OcelS355

$f_y = 355 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$\gamma_{M0} = 1.00$

$f_{yd} = 355.00 \text{ MPa}$

Dolní vlákna

OcelS355

$f_y = 345 \text{ MPa}$

$f_u = 470 \text{ MPa}$

$f_{yd} = 345.00 \text{ MPa}$

POSOUZENÍ

$$\eta_1 = \frac{\sigma_x \cdot E_d}{f_{yd}} = \frac{N_{sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{sd} + N_{sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff}}$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{000E+00}{355 \cdot 34134} + \frac{10,26E+08 + 000,00E+00 \cdot 109,3}{355 \cdot 009,54E+06}$$

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,000 + 0,303$$

$$\eta_{1h} = \mathbf{0,303} < 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{000E+00}{345 \cdot 34134} + \frac{-10,26E+08 + 000,00E+00 \cdot 109,3}{345 \cdot 009,22E+06}$$

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,000 + -0,323$$

$$\eta_{1d} = \mathbf{-0,323} < 1,00 \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$V_{pl,RD} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \sqrt{3}} = \frac{4038480}{1,732}$$

$$V_{pl,RD} = \frac{4038480}{1,73} = 2331,62 \text{ kN}$$

$$V_{pl,RD} = 2331,62 > 2031,02 \text{ kN} \quad \mathbf{VYHOVUJE}$$

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,RD}} = \frac{2031,02}{2331,62} = 0,871$$

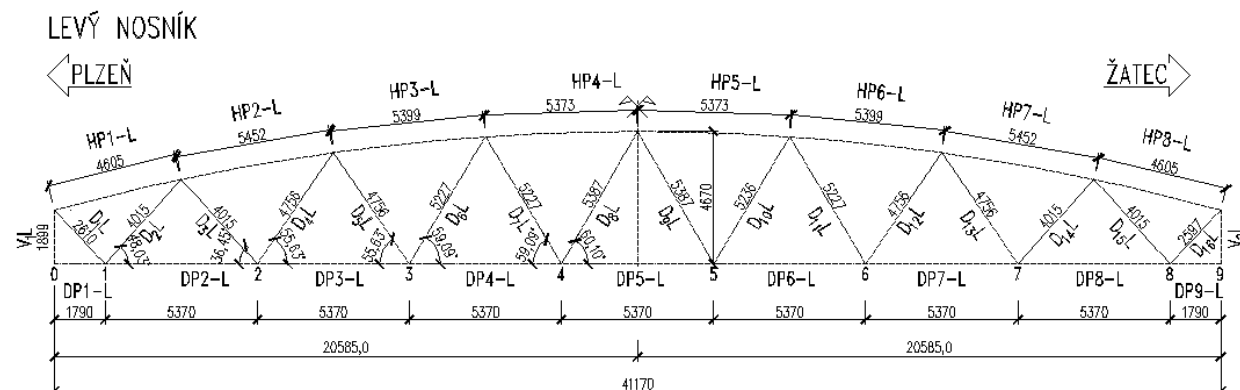
Orientační posouzení kombinace smyku a ohybu:

$$0,33^2 + 0,871^2 < 1$$

$$\mathbf{0,11 + 0,77 = 0,88 < 1 \Rightarrow vyhovuje}$$

6. Hlavní nosníky

Rozhodující je pro návrh levý nosník – uvažovaný posun koleje u O1 o 140 mm + 100 mm.



Pro návrh hlavních nosníků jsou uvažovány následující dynamické součinitele:

Dynamické součinitele

$$L = 41,170 \text{ m (rozpětí)}$$

$$L_\phi = 41,170 \text{ m (náhradní délka)}$$

Pro pečlivě udržovanou kolej:

$$\phi_2 = \frac{1,44}{(L_\phi)^{0,5} - 0,2} + 0,82 = 1,05 \rightarrow 1,05 \quad (1,0 < \phi_2 < 1,67)$$

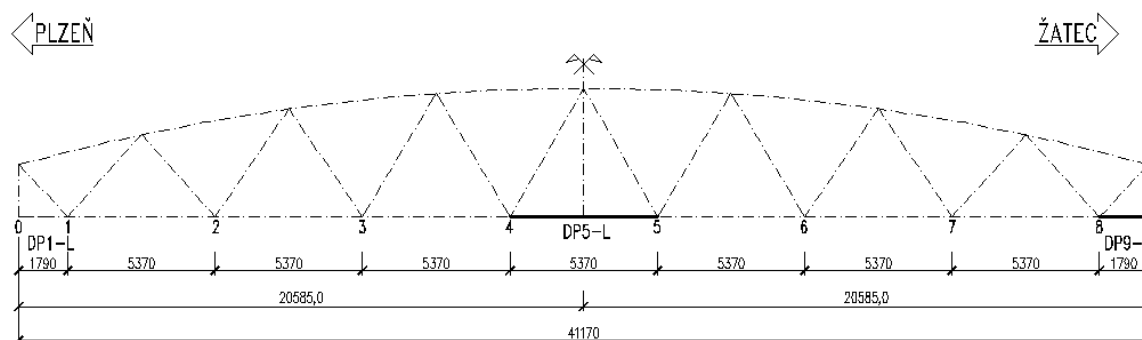
Pro standardně udržovanou kolej:

$$\phi_3 = \frac{2,16}{(L_\phi)^{0,5} - 0,2} + 0,73 = 1,08 \rightarrow 1,08 \quad (1,0 < \phi_3 < 2,00)$$

6.1. Dolní pás

Rozhodující prvky dolního pásu

LEVÝ NOSNÍK



Vzhledem k tomu, že je při výpočtu vnitřních sil použit deskostěnový model s modulem žebro, lze určit v dolním pásu hl. nosníku vnitřní síly, které přísluší pouze komorovému průřezu dolního pásu. Spolupůsobení mostovky s hlavním nosníkem je zohledněno v posouzení podélných výtuh. Kde je vyjádřena velikost osové síly od spolupůsobení s hlavním nosníkem. Deskostěnový prvek ve výpočetním programu zohledňuje smykové ochabnutí plechu mostovky.

Použité vzorce pro posouzení průřezů:

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}} \leq 1,0,$$

$$\tau = \frac{V_{Sd} \cdot S}{I_y \cdot t}, \quad V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}}$$

6.1.1. Průřezové charakteristiky

Smykové ochabnutí v poli jako celku

$$\begin{aligned}
 L &= 41170 \text{ mm} && (\text{rozpětí NK}) \\
 L_e=L &= 41170 \text{ mm} && (\text{náhradní délka}) \\
 b_0 &= 3080 \text{ mm} \\
 t &= 14 \text{ mm} \\
 A_{sl} &= 26400 \text{ mm}^2 && \text{plocha všech podélných výztuh umístěných v šířce } b_0 \\
 \alpha_0=[1+A_{sl}/(b_0 \cdot t)]^{0,5} &= 1,270 \\
 \kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e &= 0,095 \\
 \beta_1 &= 0,945 && \text{kladné momenty} \\
 \beta_2 &= 0,633 && \text{záporné momenty} \\
 \beta &= 0,945
 \end{aligned}$$

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^{\kappa} \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

Mezní stav únosnosti MSÚ:

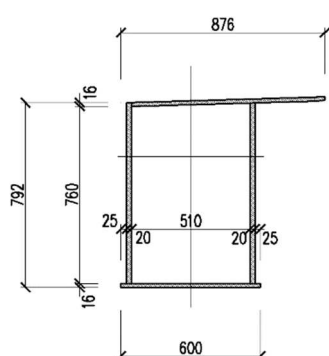
$$\begin{aligned}
 A_{c,eff} &= 43120 \text{ mm}^2 \\
 \beta \cdot A_{c,eff} &= 40766 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff}=A_{c,eff} \cdot \beta^{\kappa} &= 42891 \text{ mm}^2 \\
 A_{eff} &= 42891 \text{ mm}^2 \\
 b_{e1} &= 3064 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Mezní stav použitelnosti MSP a únavy:

$$b_{eff}=\beta \cdot b_0 = 2912 \text{ mm}$$

Jak je patrné z výpočtu, smykové ochabnutí v poli je zanedbatelné.

DP-5-L



A	[mm ²]	5,39e+04		
I _y	[mm ⁴]	5,07e+09	I _z	3,48e+09
I _w	[mm ⁶]	0,0000e+00	I _t [mm ⁴]	3,43e+07
W _{ely}	[mm ³]	1,18e+07	W _{elz}	6,49e+06
W _{ply}	[mm ³]	1,51e+07	W _{plz}	1,28e+07
c _y	[mm]	0	c _z	0
i _y	[mm]	306,3796	i _z	254,0646

6.1.2. Vnitřní síly

6.1.2.1. DP-5-L: střed rozpětí prutu

charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	α	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1,35			552,0	0,1	0,6	47,74	-6,79
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	1,35			1073,7	0,1	1,2	110,06	-10,90
Vlak LM71	Q ₇₁	1,45	1,05	1,21	1331,0	0,0	0,2	181,50	-22,30
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,45	1,05	1,21	-1,50	0,0	-8,0	-0,03	1,53
Nazatížený vlak	Q _{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	1,45		1,21	146,7	-3,0	2,2	4,02	-0,50
Odstředivé síly	Q _{tk}	1,45		1,21	63,9	0,9	-0,7	11,02	-1,24
Boční rázy	Q _{sk}	1,45		1,21	215,9	0,0	-0,1	14,14	0,50
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	1,50			220,8	2,5	-1,8	5,95	-8,29
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	1,50			77,1	0,4	-0,3	9,24	-0,51
Teplota	Q _T	1,50			120,1	0,2	-0,1	43,08	-8,36
Revizní chodník	Q _{ch}	1,50			116,6	0,0	0,0	11,73	-1,19

návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	745,2	0,1	0,9	64,4	-9,2
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	1449,5	0,1	1,6	148,6	-14,7
Vlak LM71	Q ₇₁	2455,8	0,0	0,3	334,9	-41,1
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	-2,8	0,0	-14,7	-0,1	2,8
Nazatížený vlak	Q _{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	257,4	-5,2	3,9	7,1	-0,9
Odstředivé síly	Q _{tk}	112,0	1,6	-1,1	19,3	-2,2
Boční rázy	Q _{sk}	378,7	0,0	-0,2	24,8	0,9
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	331,2	3,7	-2,7	8,9	-12,4
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	115,6	0,7	-0,5	13,9	-0,8
Teplota	Q _T	180,1	0,3	-0,1	64,6	-12,5
Revizní chodník	Q _{ch}	174,9	0,0	0,0	17,6	-1,8
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q _{gr11}	2958,6	-4,4	3,6	364,0	-42,7
gr12 (LM71 + SW/0)	Q _{gr12}	3075,3	-1,0	1,0	382,6	-42,9
gr13 (brždění/rozjezd)	Q _{gr13}	2958,6	-4,4	3,6	364,0	-42,7
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q _{gr14}	3075,3	-1,0	1,0	382,6	-42,9
gr15 (nezatížený vlak)	Q _{gr15}	490,7	1,6	-1,3	44,1	-1,3

Rozhodující kombinace pro 1. MS

komb. č.	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	6019,5	2,0	1,5	669,5	-88,7

6.1.2.2. DP-5-L: konec prutu

charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	α	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1,35			552,0	0,1	26,9	8,23	-6,79
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1,35			1073,7	0,1	71,3	1,38	-10,90
Vlak LM71	Q_{71}	1,45	1,05	1,21	1331,0	0,0	127,1	17,67	-24,55
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,45	1,05	1,21	-1,50	0,0	-1,4	-24,48	1,53
Nazatížený vlak	Q_{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1,45		1,21	146,7	-3,0	2,2	4,02	-0,50
Odstředivé síly	Q_{tk}	1,45		1,21	63,9	0,9	-0,7	11,02	-1,24
Boční rázy	Q_{sk}	1,45		1,21	215,9	0,0	12,3	14,14	0,50
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	1,50			220,8	2,5	-3,5	5,95	-8,29
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	1,50			77,1	0,4	5,6	9,24	-0,51
Teplota	Q_T	1,50			120,1	0,2	-0,1	43,08	-8,36
Revizní chodník	Q_{ch}	1,50			116,6	0,0	10,1	11,73	-1,19

návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	745,2	0,1	36,4	11,1	-9,2
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1449,5	0,1	96,3	1,9	-14,7
Vlak LM71	Q_{71}	2455,8	0,0	234,5	32,6	-45,3
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	-2,8	0,0	-2,6	-45,2	2,8
Nazatížený vlak	Q_{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	257,4	-5,2	3,9	7,1	-0,9
Odstředivé síly	Q_{tk}	112,0	1,6	-1,1	19,3	-2,2
Boční rázy	Q_{sk}	378,7	0,0	21,6	24,8	0,9
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	331,2	3,7	-5,2	8,9	-12,4
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	115,6	0,7	8,4	13,9	-0,8
Teplota	Q_T	180,1	0,3	-0,1	64,6	-12,5
Revizní chodník	Q_{ch}	174,9	0,0	15,2	17,6	-1,8
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q_{gr11}	2958,6	-4,4	248,6	61,7	-46,8
gr12 (LM71 + SW/0)	Q_{gr12}	3075,3	-1,0	256,9	80,3	-47,0
gr13 (brždění/rozjezd)	Q_{gr13}	2958,6	-4,4	248,6	61,7	-46,8
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q_{gr14}	3075,3	-1,0	256,9	80,3	-47,0
gr15 (nezatížený vlak)	Q_{gr15}	490,7	1,6	20,5	44,1	-1,3

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	6019,5	2,0	406,2	167,1	-92,9

6.1.3. Mezní stav únosnosti

6.1.3.1. Posouzení průřezu DP-5-L – dx=1/2L

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}} \leq 1,0,$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{6,02E+06}{345 \cdot 53849} + \frac{-6,695E+08 + -6,0195E+06 \cdot 0,0}{345 \cdot 13,0714E+06}$$

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,324 + -0,148$$

$$\eta_{1h} = 0,18 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{006E+06}{345 \cdot 53849} + \frac{06,69E+08 + 006,02E+06 \cdot 0,0}{345 \cdot 011,77E+06}$$

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,324 + 0,165$$

$$\eta_{1d} = 0,49 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Ověření pružné únosnosti:

$N_{Ed} =$	6019,5	kN	$N_{Rd} =$	16889,0	kN
$M_{y,Ed} =$	669,5	kN.m	$M_{y,Rd} =$	3798,5	kN.m
$M_{z,Ed} =$	-88,7	kN.m	$M_{z,Rd} =$	3471,9	kN.m

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{6019,55}{16888,99} + \frac{669,46}{3798,53} + \frac{88,75}{3471,86}$$

$$\eta_1 = 0,36 + 0,18 + 0,03 = 0,56 < 1,0 \quad \text{VYHOVUJE}$$

6.1.3.2. Posouzení průřezu DP-5-L – dx=0

HORNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{6,02E+06}{345 \cdot 53849} + \frac{-1,671E+08 + -6,0195E+06 \cdot 0,0}{345 \cdot 13,0714E+06}$$

$$\eta_{1h} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,324 + -0,037$$

$$\eta_{1h} = 0,29 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{006E+06}{345 \cdot 53849} + \frac{01,67E+08 + 006,02E+06 \cdot 0,0}{345 \cdot 011,77E+06}$$

$$\eta_{1d} = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = 0,324 + 0,041$$

$$\eta_{1d} = 0,37 < 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Ověření pružné únosnosti:

$N_{Ed} =$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6019,5</div>	kN	$N_{Rd} =$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">16889,0</div>	kN
$M_{y,Ed} =$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">167,1</div>	kN.m	$M_{y,Rd} =$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3798,5</div>	kN.m
$M_{z,Ed} =$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">-92,9</div>	kN.m	$M_{z,Rd} =$	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3471,9</div>	kN.m

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{x,Ed}}{f_{yd}} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1,0$$

$$\eta_1 = \frac{6019,55}{16888,99} + \frac{167,13}{3798,53} + \frac{92,90}{3471,86}$$

$$\eta_1 = 0,36 + 0,04 + 0,03 = 0,43 < 1,0 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Smyková únosnost průřezu DP-5-L – dx=0

$$V_{pl,RD} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{M0} \sqrt{3}} = \frac{10,695E+06}{1,732}$$

$$V_{pl,RD} = \frac{10,695E+06}{1,73} = 6174,76 \quad \text{kN}$$

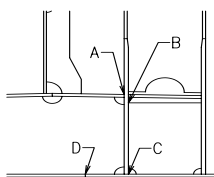
$$V_{pl,RD} = 6174,76 > 406,18 \quad \text{kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,RD}} = \frac{406,18}{6174,76} = 0,066$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

6.1.4. Mezní stav únavy

Největší využití průřezu z hlediska únavy vznikne v místě prvku dolního pásu č. DP-5. Rozhodujícími detaily pro únavovou únosnost jsou místa označená na obr.



- A – křížový T-přípoj (z hlediska únavy hl.n. je klasifikován jako nezatížený svar) kat. 56
B a C – přivaření diafragma komorových nosníků kat. 80
D – připojení příčnicku k hl.n. kat. 90

Rozhodující průřez hl.n.

Jak je patrné z výpočtu, smykové ochabnutí v poli je zanedbatelné.

6.1.4.1. Průřez viz 6.1.1

DP-5-L

6.1.4.2. Vnitřní síly DP-5-L

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	V _z [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM71	Q ₇₁	1431,3	0,0	181,5	2,4
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	-1,54	0,0	-1,5	-22,3

6.1.4.3. Posouzení

$$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$$

součinitel ekvivalentního poškození

$\lambda_1 = 0,64$ 0,64 vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy - standardní doprava EC Mix

$\lambda_2 = 0,83$ 0,83 vliv objemu dopravy < 1,825-7,3e6 t/rok

$\lambda_3 = 1,00$ 1,00 součinitel návrhové doby života 100 let (50 let = 0,87)

$\lambda_4 = 1,00$ 1,00 vliv zatížení konstrukčního prvku více než 1 kolejí

$\lambda_{pole,max} = 1,40$ maximální hodnota (L<30 m)

$\lambda_{pole} = 0,53$ 0,53 < $\lambda_{pole,max}$ => $\lambda = 0,53$

$\phi_2 = 1,05$ 1,05

$\gamma_{Ff} = 1,00$ součinitel zatížení na únavu

$\gamma_{Mf} = 1,35$ součinitel materiálu

$$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda^* \phi_2^* \Delta\sigma_{71}$$

Posuzované detaily :

Dolní pás levého nosníku v polovině rozpětí mostu:

Detail A Křížový T přípoj kat. 56

Detail B,C Přivažení diafragma komorových nosníků kat. 80

Detail D Připojení příčnicku k hlavnímu nosníku kat. 90

Číslo detailu		A			B			C			D		
		N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
rozpětí	L =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
náhradní délka	$L_\phi =$	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
vliv rozpětí	$\lambda_1 =$	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	$\lambda_2 =$	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	$\lambda_3 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	$\lambda_4 =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda_{pole} =$	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
souč. ekvival. poškození	$\lambda =$	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{71}$	26,6	-13,8	2,2	-26,6	-10,2	2,1	-26,6	15,0	2,1	-26,6	15,5	2,4
dyn. souč. ekv. zatížení	ϕ_2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	14,9	-7,7	1,2	-14,9	-5,7	1,2	-14,9	8,4	1,2	-14,9	8,7	1,3
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	23,8			21,7			24,4			24,9		
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	ϕ_t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	56			80			80			90		
	$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} =$	23,8			21,7			24,4			24,9		
<input type="checkbox"/>	$\phi_t \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf} =$	41,5			59,3			59,3			66,7		
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE		
Využití		0,57			0,37			0,41			0,37		

6.1.5. Zatížitelnost

$N_{Ed} =$	6079,8	kN	$N_{Rd} =$	16889,0	kN
$M_{y,Ed} =$	677,7	kN.m	$M_{y,Rd} =$	3798,5	kN.m
$M_{z,Ed} =$	-89,8	kN.m	$M_{z,Rd} =$	3471,9	kN.m

$N_{rs,Ed} =$	3563,7	kN	$N_{LM71,Ed} =$	2516,1	kN
$M_{y,rs,Ed} =$	334,6	kN.m	$M_{y,LM71,Ed} =$	343,1	kN.m
$M_{z,rs,Ed} =$	-47,6	kN.m	$M_{z,LM71,Ed} =$	-42,2	kN.m

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{3563,70}{16888,99} + \frac{334,58}{3798,53} + \frac{47,60}{3471,86}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,21 + 0,09 + 0,01 = 0,31$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

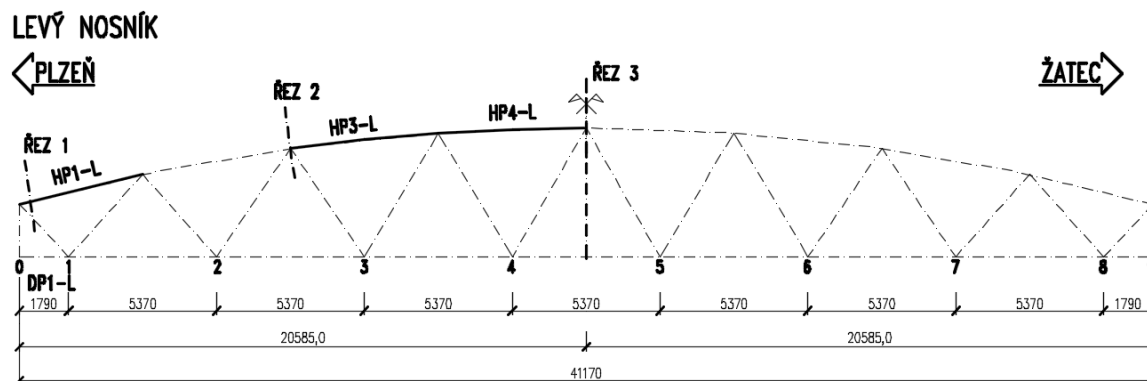
$$\eta_{1,LM71} = \frac{2516,15}{16888,99} + \frac{343,11}{3798,53} + \frac{42,16}{3471,86}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,15 + 0,09 + 0,01 = 0,25$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,69}{0,25} = 2,73$$

6.2. Horní pás

Řezy rozhodující pro návrh horního pásu



Dynamický součinitel

$$L = 41,170 \text{ m (rozpětí)}$$

$$L_\phi = 41,170 \text{ m (náhradní délka)}$$

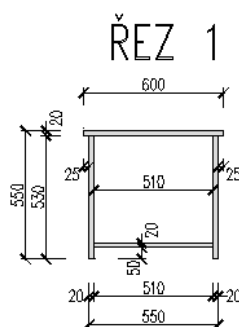
Pro pečlivě udržovanou kolej:

$$\phi_2 = \frac{1,44}{(L_\phi)^{0,5} - 0,2} + 0,82 = 1,05 \rightarrow 1,05 \quad (1,0 < \phi_2 < 1,67)$$

Pro standardně udržovanou kolej:

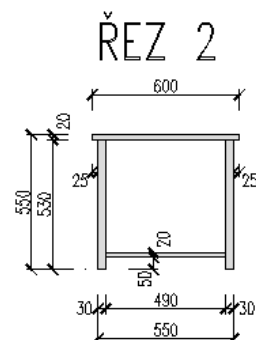
$$\phi_3 = \frac{2,16}{(L_\phi)^{0,5} - 0,2} + 0,73 = 1,08 \rightarrow 1,08 \quad (1,0 < \phi_3 < 2,00)$$

6.2.1. Průřezové charakteristiky



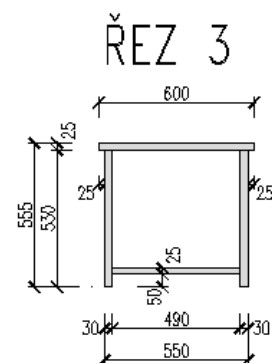
H1

A	[mm ²]	43400		
I _y	[mm ⁴]	1799500000	I _z	2070600000
I _w	[mm ⁶]	0,0000e+00	I _t	[mm ⁴] 32332000
W _{ely}	[mm ³]	6144500	W _{elz}	6901900
W _{ply}	[mm ³]	8181500	W _{plz}	8718500
i _y	[mm]	203,62	i _z	218,42



H2

A	[mm ²]	53600		
I _y	[mm ⁴]	2033400000	I _z	27100000
I _w	[mm ⁶]	0,0000e+00	I _t	[mm ⁴] 60932000
W _{ely}	[mm ³]	7033800	W _{elz}	9027200
W _{ply}	[mm ³]	9502500	W _{plz}	11269000
i _y	[mm]	194,77	i _z	224,77



H3

A	[mm ²]	59050		
I _y	[mm ⁴]	2355300000	I _z	2847200000
I _w	[mm ⁶]	0,0000e+00	I _t	[mm ⁴] 82260000
W _{ely}	[mm ³]	8025400	W _{elz}	9490600
W _{ply}	[mm ³]	10824000	W _{plz}	12019000
i _y	[mm]	199,71	i _z	219,58

Zatřídění průřezu H1 – ŘEZ 1:

$$c/t_w = 50/20 = 2,5 < 9 \cdot \epsilon = 7,29 \text{ třída 1}$$

$$d/t_w = 460/20 = 23 < 33 \cdot \epsilon = 26,73 \text{ třída 1}$$

$$d/t_f = 510/20 = 25,5 < 33 \cdot \epsilon = 26,73 \text{ třída 1}$$

Třída 1

Zatřídění průřezu H2 – ŘEZ 2:

$$c/t_w = 50/30 = 1,67 < 9 \cdot \epsilon = 7,29 \text{ třída 1}$$

$$d/t_w = 460/30 = 15,3 < 33 \cdot \epsilon = 26,73 \text{ třída 1}$$

$$d/t_f = 510/20 = 25,5 < 33 \cdot \epsilon = 26,73 \text{ třída 1}$$

Třída 1

Zatřídění průřezu H3 – ŘEZ 3:

$$c/t_w = 50/30 = 1,67 < 9 \cdot \epsilon = 7,29 \text{ třída 1}$$

$$d/t_w = 460/30 = 15,3 < 33 \cdot \epsilon = 26,73 \text{ třída 1}$$

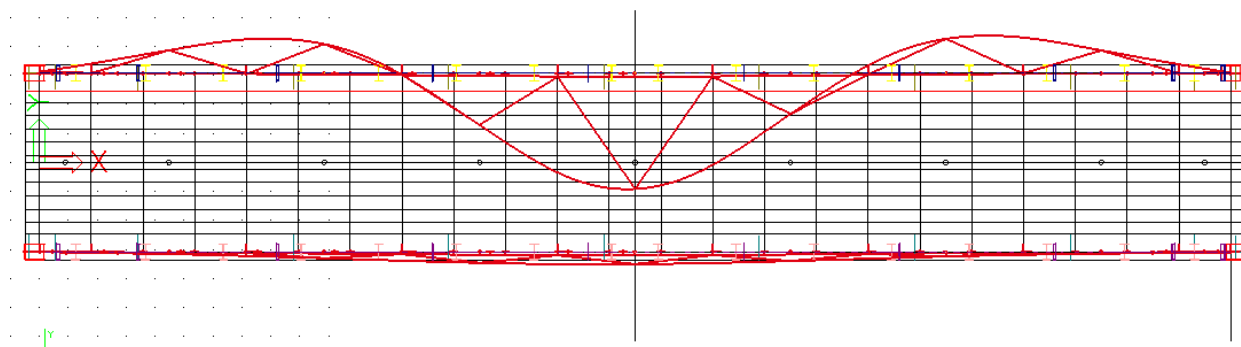
$$d/t_f = 510/25 = 20,4 < 33 \cdot \epsilon = 26,73 \text{ třída 1}$$

Třída 1

6.2.2. Stabilitní výpočet

Byl proveden výpočet pro kombinaci zatížení vyvolující maximální osovou sílu v trámu horního pasu.

1. Vlastní tvar



Byla zjištěna velikost kritické normálové síly N_{cr} a dopočtena vzpěrná délka horního pasu pro vybočení z roviny nosníku $L_{cr,z}$.

6.3. Řez 1

6.3.1. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	α	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1,35			-349,2	-0,4	-13,2	-16,84	0,85
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	1,35			-690,8	-0,7	-14,5	-34,65	1,56
Vlak LM71	Q ₇₁	1,45	1,08	1,21	-844,5	0,8	127,1	-40,60	5,41
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,45	1,08	1,21	1,27	-2,7	-1,4	0,82	-6,64
Nazatížený vlak	Q _{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	1,45		1,21	-7,0	-0,1	2,2	-0,45	0,20
Odstředivé síly	Q _{tk}	1,45		1,21	-38,0	-0,8	-0,8	-1,91	-2,88
Boční rázy	Q _{sk}	1,45		1,21	-19,7	-0,9	12,3	-0,11	-2,94
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	1,50			-25,4	-5,9	-0,7	-0,90	-9,58
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	1,50			-56,2	-1,1	-1,2	-2,72	-4,01
Teplota	Q _T	1,50			-41,1	-0,3	-2,0	-23,56	-0,23
Revizní chodník	Q _{ch}	1,50			-77,8	-0,1	-1,6	-3,90	0,19

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	-471,4	-0,6	-17,8	-22,7	1,2
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	-932,5	-0,9	-19,6	-46,8	2,1
Vlak LM71	Q ₇₁	-1596,4	1,5	240,3	-76,8	10,2
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	2,4	-5,2	-2,6	1,6	-12,6
Nazatížený vlak	Q _{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	-12,2	-0,2	3,9	-0,8	0,4
Odstředivé síly	Q _{tk}	-66,6	-1,3	-1,4	-3,4	-5,1
Boční rázy	Q _{sk}	-34,5	-1,5	21,6	-0,2	-5,2
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	-38,1	-8,8	-1,0	-1,4	-14,4
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	-84,3	-1,6	-1,8	-4,1	-6,0
Teplota	Q _T	-61,7	-0,5	-3,0	-35,3	-0,3
Revizní chodník	Q _{ch}	-116,6	-0,1	-2,4	-5,9	0,3
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q _{gr11}	-1659,2	-0,1	254,2	-79,3	5,5
gr12 (LM71 + SW/0)	Q _{gr12}	-1703,7	-1,4	262,4	-80,7	0,2
gr13 (brždění/rozjezd)	Q _{gr13}	-1659,2	-0,1	254,2	-79,3	5,5
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q _{gr14}	-1703,7	-1,4	262,4	-80,7	0,2
gr15 (nezatížený vlak)	Q _{gr15}	-101,2	-2,8	20,2	-3,5	-10,2

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	-3360,3	-13,8	218,5	-181,5	-16,9

Únava - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	1,00	1,00	1,00	1,00	-844,5	0,0	-40,6	5,4
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,27	0,0	0,8	-6,6

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	-844,5	0,0	-40,6	5,4
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,27	0,0	0,8	-6,6

6.3.2. Mezní stav únosnosti

Vybočení v rovině nosníku - kolmo k ose y

$$A = 43400 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 1,80E+09 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 203,62 \text{ mm}$$

$$L_{cr,y} = 4605 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = 22,62$$

$$\lambda_1 = 76,06$$

$$\lambda'_y = 0,30$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi = 0,57$$

$$\chi_y = 0,95$$

Vybočení z roviny nosníku - kolmo k ose z

$$A = 43400 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 2,07E+09 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 218,42 \text{ mm}$$

$$L_{cr,z} = 14500 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = 66,38$$

$$\lambda_1 = 76,06$$

$$\lambda'_z = 0,87$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi = 1,05$$

$$\chi_z = 0,617$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \quad \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \quad \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}}$$

$$\frac{-3360276,26}{0,62 \cdot 8393415,46} + 1,0 \frac{181509965,07}{1,00 \cdot 2194810644,31} + 1,0 \frac{-16916373,05}{2361467024,80} \leq 1,0$$

$$1,10 \quad 1,10 \quad 1,10$$

$$\frac{-3360276,26}{4705097,38} + 1 \frac{181509965,07}{1995282403,92} + 1 \frac{-16916373,05}{2146788204,36} \leq 1,0$$

$$-0,71 + 0,09 + -0,01 \leq 1,0$$

$$0,63 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \quad \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \quad \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}}$$

$$\frac{-3360276,26}{0,95 \cdot 8393415,46} + 1,0 \frac{-181509965,07}{1,00 \cdot 1927151412,85} + 1,0 \frac{-16916373,05}{2164678106,07} \leq 1,0$$

$$1,10 \quad 1,10 \quad 1,10$$

$$\frac{-3360276,26}{7252716,19} + 1,0 \frac{-181509965,07}{1751955829,86} + 1,0 \frac{-16916373,05}{1967889187,33} \leq 1,0$$

$$-0,46 + -0,10 + -0,01 \leq 1,0$$

$$0,58 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \quad \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}} \quad \frac{\gamma_{M1}}{\gamma_{M1}}$$

$$\frac{-3360276,26}{0,62 \cdot 8393415,46} + 1,0 \frac{-181509965,07}{1,00 \cdot 2194810644,31} + 1,0 \frac{-16916373,05}{2164678106,07} \leq 1,0$$

$$1,10 \quad 1,10 \quad 1,10$$

$$\frac{-3360276,26}{4705097,38} + 1,0 \frac{-181509965,07}{1995282403,92} + 1,0 \frac{-16916373,05}{1967889187,33} \leq 1,0$$

$$-0,71 + -0,09 + -0,01 \leq 1,0$$

$$0,81 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.3.3. Mezní stav únavy

Posuzované detaily :

Horní pás levého nosníku: H1 - ŘEZ 1

Detail A Příčné styky pásu kat. 71

Detail B,C Přivažení diafragma komorových nosníků kat. 80

Detail D Příčné styky pásu kat. 71

$$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$$

součinitel ekvivalentního poškození

$\lambda_1 = 0,64$ vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy - standardní doprava EC Mix

$\lambda_2 = 0,83$ vliv objemu dopravy < 1,825-7,3e6 t/rok

$\lambda_3 = 1,00$ součinitel návrhové doby života 100 let (50 let = 0,87)

$\lambda_4 = 1,00$ vliv zatížení konstrukčního prvku více než 1 kolejí

$\lambda_{pole,max} = 1,40$ maximální hodnota (L<30 m)

$\lambda_{pole} = 0,53$ < $\lambda_{pole,max}$ => $\lambda = 0,53$

$\phi_2 = 1,05$

$\gamma_{Fi} = 1,00$ součinitel zatížení na únavu

$\gamma_{Mi} = 1,35$ součinitel materiálu

$$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda * \phi_2 * \Delta\sigma_{71}$$

Číslo detailu		A			B			C			D		
		N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
rozpětí	L =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
náhradní délka	L_ϕ =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
vliv rozpětí	λ_1 =	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	λ_2 =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ_3 =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ_4 =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	λ_{pole} =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
souč. ekvival. poškození	λ =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{71}$	-19,5	5,7	1,7	19,5	4,1	1,5	19,5	-3,7	1,5	19,5	-6,7	1,6
dyn. souč. ekv. zatížení	ϕ_2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2,i}$	-10,9	3,2	1,0	10,9	2,3	0,8	10,9	-2,1	0,8	10,9	-3,8	0,9
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	15,0			14,0			13,8			15,5		
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	ϕ_t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C$	71			80			80			71		
$\gamma_{Fi} * \Delta\sigma_{E,2} =$	<input type="checkbox"/>	15,0			14,0			13,8			15,5		
$\phi_i \Delta\sigma_C / \gamma_{Mi} =$	<input type="checkbox"/>	52,6			59,3			59,3			52,6		
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE		
Využití		0,29			0,24			0,23			0,30		

6.3.4. Zatížitelnost

$$\begin{array}{ll} N_{Ed} = -3360,3 & \text{kN} \\ M_{y,Ed} = -181,5 & \text{kN.m} \\ M_{z,Ed} = -16,9 & \text{kN.m} \end{array} \quad \begin{array}{ll} N_{Rd} = 4705,1 & \text{kN} \\ M_{y,Rd} = 1995,3 & \text{kN.m} \\ M_{z,Rd} = 1967,9 & \text{kN.m} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} N_{rs,Ed} = -1763,9 & \text{kN} \\ M_{y,rs,Ed} = -104,8 & \text{kN.m} \\ M_{z,rs,Ed} = -27,1 & \text{kN.m} \end{array} \quad \begin{array}{ll} N_{LM71,Ed} = -1596,4 & \text{kN} \\ M_{y,LM71,Ed} = -76,8 & \text{kN.m} \\ M_{z,LM71,Ed} = 10,2 & \text{kN.m} \end{array}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{1763,89}{4705,10} + \frac{104,76}{1995,28} + \frac{27,14}{1967,89}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,37 + 0,05 + 0,01 = 0,44$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{1596,38}{4705,10} + \frac{76,75}{1995,28} + \frac{10,23}{1967,89}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,34 + 0,04 + 0,01 = 0,38$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,56}{0,38} = 1,46$$

6.4. Řez 2

6.4.1. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	α	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1,35			-971,7	-0,2	-2,5	6,55	-0,05
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	1,35			-1900,1	0,2	-5,8	1,11	0,13
Vlak LM71	Q ₇₁	1,45	1,08	1,21	-2299,7	1,8	1,8	4,45	6,78
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,45	1,08	1,21	1,00	-2,2	-4,9	-4,08	-5,98
Nazatížený vlak	Q _{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	1,45		1,21	-27,9	0,0	-0,2	0,51	0,20
Odstředivé síly	Q _{tk}	1,45		1,21	-106,3	-0,7	-0,4	0,04	2,02
Boční rázy	Q _{sk}	1,45		1,21	-14,0	-0,8	-0,2	-0,11	-2,94
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	1,50			-63,2	-1,6	-0,3	1,70	8,89
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	1,50			-150,6	-0,9	-0,4	0,18	2,92
Teplota	Q _T	1,50			-24,4	0,0	-0,7	20,04	0,40
Revizní chodník	Q _{ch}	1,50			-212,9	0,0	-0,7	0,09	-0,01

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	-1311,8	-0,2	-3,4	8,8	-0,1
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	-2565,1	0,3	-7,8	1,5	0,2
Vlak LM71	Q ₇₁	-4347,3	3,4	3,3	8,4	12,8
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,9	-4,2	-9,3	-7,7	-11,3
Nazatížený vlak	Q _{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	-49,0	0,1	-0,4	0,9	0,4
Odstředivé síly	Q _{tk}	-186,4	-1,3	-0,6	0,1	3,5
Boční rázy	Q _{sk}	-24,5	-1,5	-0,4	-0,2	-5,2
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	-94,8	-2,4	-0,5	2,6	13,3
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	-225,9	-1,4	-0,6	0,3	4,4
Teplota	Q _T	-36,6	-0,1	-1,1	30,1	0,6
Revizní chodník	Q _{ch}	-319,3	0,1	-1,0	0,1	0,0
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q _{gr11}	-4501,7	2,1	2,5	9,2	12,4
gr12 (LM71 + SW/0)	Q _{gr12}	-4582,7	0,7	2,1	8,7	11,4
gr13 (brždění/rozjezd)	Q _{gr13}	-4501,7	2,1	2,5	9,2	12,4
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q _{gr14}	-4582,7	0,7	2,1	8,7	11,4
gr15 (nezatížený vlak)	Q _{gr15}	-210,9	-2,7	-1,1	-0,1	-1,6

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	-9057,7	-3,1	-11,7	40,0	29,6

Únava - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM71	Q ₇₁	1,00	1,00	1,00	1,00	- 2299,7	1,8	4,5	6,8
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-4,9	-4,1	-6,0

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM71	Q ₇₁	- 2299,7	1,8	4,5	6,8
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,00	-4,9	-4,1	-6,0

6.4.2. Mezní stav únosnosti

Vybočení v rovině nosníku - kolmo k ose y

$$A = 53600 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 2,03E+09 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 194,77 \text{ mm}$$

$$L_{cr,y} = 5399 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = 27,72$$

$$\lambda_1 = 76,06$$

$$\lambda'_y = 0,36$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi = 0,61$$

$$\chi_y = 0,92$$

Vybočení z roviny nosníku - kolmo k ose z

$$A = 53600 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 2,71E+09 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 224,78 \text{ mm}$$

$$L_{cr,z} = 14500 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = 64,51$$

$$\lambda_1 = 76,06$$

$$\lambda'_z = 0,85$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi = 1,02$$

$$\chi_z = 0,632$$

TLAK S OHYBEM BEZ ZTRÁTY STABILITY - PRUŽNÝ POSUDEK (BEZ KLOPENÍ)

N_{Ed}	=	<table border="1"><tr><td>-9057,7</td></tr></table>	-9057,7	kN		
-9057,7						
$M_{y,Ed}$	=	<table border="1"><tr><td>40,0</td></tr></table>	40,0	kN.m		
40,0						
$M_{z,Ed}$	=	<table border="1"><tr><td>29,6</td></tr></table>	29,6	kN.m		
29,6						
N_{Rk}	=	<table border="1"><tr><td>18492,00</td></tr></table>	18492,00	kN		
18492,00						
$M_{y,Rk}^h$	=	<table border="1"><tr><td>2444,2</td></tr></table>	2444,2	kN.m	$M_{y,Rk}^d = $ <table border="1"><tr><td>2206,0</td></tr></table> kN.m	2206,0
2444,2						
2206,0						
$M_{z,Rk}^h$	=	<table border="1"><tr><td>2831,2</td></tr></table>	2831,2	kN.m	$M_{z,Rk}^d = $ <table border="1"><tr><td>3088,6</td></tr></table> kN.m	3088,6
2831,2						
3088,6						
χ_y	=	<table border="1"><tr><td>0,92</td></tr></table>	0,92			
0,92						
χ_z	=	<table border="1"><tr><td>0,63</td></tr></table>	0,63			
0,63						
χ_{LT}	=	<table border="1"><tr><td>1,00</td></tr></table>	1,00			
1,00						
\square						
k_{yy}	=	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1			
1						
k_{yz}	=	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1			
1						
k_{zy}	=	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1			
1						
k_{zz}	=	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1			
1						
γ_{M1}	=	1,10				
\square						

HORNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1,0$$

$$\frac{-9057739,65}{15398244,15} + 1 \frac{-40044647,18}{2222033922,43} + 1 \frac{29552051,02}{2573858402,20} \leq 1,0$$

$$-0,59 + -0,02 + 0,01 \leq 1,0$$

$$0,59 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1,0$$

$$\frac{-9057739,65}{10624311,79} + 1 \frac{-40044647,18}{2222033922,43} + 1 \frac{29552051,02}{2807845529,68} \leq 1,0$$

$$\begin{aligned} -0,85 &+ & -0,02 &+ & 0,01 &\leq 1,0 \\ && & & 0,86 &< 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-9057739,65}{15398244,15} + 1,0 \frac{40044647,18}{2005495265,57} + 1,0 \frac{29552051,02}{2573858402,20} \leq 1,0$$

$$\begin{aligned} -0,59 &+ & 0,02 &+ & 0,01 &\leq 1,0 \\ && & & 0,56 &< 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-9057739,65}{10624311,79} + 1,0 \frac{40044647,18}{2222033922,43} + 1,0 \frac{29552051,02}{2573858402,20} \leq 1,0$$

$$\begin{aligned} -0,85 &+ & 0,02 &+ & 0,01 &\leq 1,0 \\ && & & 0,82 &< 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE} \end{aligned}$$

6.4.3. Mezní stav únavy

Posuzované detaily :

Horní pás levého nosníku: H2 - ŘEZ 2

Detail A Příčné styky pásu kat. 71

Detail B,C Přivažení diafragma komorových nosníků kat. 80

Detail D Příčné styky pásu kat. 71

Číslo detailu		A			B			C			D		
		N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
rozpětí	L =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
náhradní délka	L _φ =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
vliv rozpětí	λ ₁ =	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	λ ₂ =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ ₃ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ ₄ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	λ _{pole} =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
souč. ekvival. poškození	λ =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
referenční rozkmit napětí	Δσ ₇₁	-42,9	0,0	1,4	42,9	0,0	1,2	42,9	0,7	1,2	42,9	1,2	1,3
dyn. souč. ekv. zatížení	φ ₂	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05

ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2,i}$	-24,0	0,0	0,8	24,0	0,0	0,6	24,0	0,4	0,6	24,0	0,7	0,7
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	24,8			24,6			25,0			25,4		
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	φ_t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	71			80			80			71		
$\gamma_{Ff} * \Delta\sigma_{E,2} =$	\square	24,8			24,6			25,0			25,4		
$\square \varphi_t \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf} =$		52,6			59,3			59,3			52,6		
\square		VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE		
Využití		0,47			0,42			0,42			0,48		

6.4.4. Zatížitelnost

$$\begin{aligned}
 N_{Ed} &= -9057,7 & \text{kN} & & N_{Rd} &= 10624,3 & \text{kN} \\
 M_{y,Ed} &= 40,0 & \text{kN.m} & & M_{y,Rd} &= 2222,0 & \text{kN.m} \\
 M_{z,Ed} &= 29,6 & \text{kN.m} & & M_{z,Rd} &= 2807,8 & \text{kN.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{rs,Ed} &= -4710,4 & \text{kN} & & N_{LM71,Ed} &= -4347,3 & \text{kN} \\
 M_{y,rs,Ed} &= 31,6 & \text{kN.m} & & M_{y,LM71,Ed} &= 8,4 & \text{kN.m} \\
 M_{z,rs,Ed} &= 16,7 & \text{kN.m} & & M_{z,LM71,Ed} &= 12,8 & \text{kN.m}
 \end{aligned}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{4710,40}{10624,31} + \frac{-31,63}{2222,03} + \frac{-16,74}{2807,85}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,44 + -0,01 + -0,01 = 0,42$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{4347,34}{10624,31} + \frac{-8,41}{2222,03} + \frac{12,82}{2807,85}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,41 + 0,00 + 0,00 = 0,41$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,58}{0,41} = 1,41$$

6.5. Řez 3

6.5.1. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	α	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	1,35			-1035,5	-0,2	-2,5	34,84	-0,65
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	1,35			-2020,5	0,2	-5,8	93,41	-0,83
Vlak LM71	Q_{71}	1,45	1,08	1,21	-2445,0	1,8	1,8	118,30	9,28
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,45	1,08	1,21	0,78	-2,2	-4,9	-0,04	-7,29
Nazatížený vlak	Q_{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	1,45		1,21	-48,0	0,0	-0,2	2,49	-0,10
Odstředivé síly	Q_{tk}	1,45		1,21	-119,2	-0,7	-0,4	5,73	3,95
Boční rázy	Q_{sk}	1,45		1,21	-19,7	-0,8	-0,2	3,27	7,38
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	1,50			-66,5	-1,6	-0,3	4,93	9,43
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	1,50			-158,8	-0,9	-0,4	7,32	5,29
Teplota	Q_T	1,50			-24,3	0,0	-0,7	19,36	0,04
Revizní chodník	Q_{ch}	1,50			-226,4	0,0	-0,7	10,34	-0,15

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Stálé zatížení	G_{k1}	-1398,0	-0,2	-3,4	47,0	-0,9
Ostatní stálé zatížení	G_{k2}	-2727,6	0,3	-7,8	126,1	-1,1
Vlak LM71	Q_{71}	-4622,1	3,4	3,3	223,6	17,5
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,5	-4,2	-9,3	-0,1	-13,8
Nazatížený vlak	Q_{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q_{lak}	-84,1	0,1	-0,4	4,4	-0,2
Odstředivé síly	Q_{tk}	-209,1	-1,3	-0,6	10,1	6,9
Boční rázy	Q_{sk}	-34,5	-1,5	-0,4	5,7	12,9
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	-99,8	-2,4	-0,5	7,4	14,1
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	-238,1	-1,4	-0,6	11,0	7,9
Teplota	Q_T	-36,5	-0,1	-1,1	29,0	0,1
Revizní chodník	Q_{ch}	-339,6	0,1	-1,0	15,5	-0,2
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q_{gr11}	-4828,1	2,1	2,5	235,9	27,3
gr12 (LM71 + SW/0)	Q_{gr12}	-4907,8	0,7	2,1	241,6	37,3
gr13 (brždění/rozjezd)	Q_{gr13}	-4828,1	2,1	2,5	235,9	27,3
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q_{gr14}	-4907,8	0,7	2,1	241,6	37,3
gr15 (nezatížený vlak)	Q_{gr15}	-243,7	-2,7	-1,1	15,8	19,9

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	-9664,9	-3,1	-11,7	463,0	57,3

Únava - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	1,00	1,00	1,00	1,00	- 2445,0	1,8	118,3	9,3
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	-4,9	0,0	-7,3

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	- 2445,0	1,8	118,3	9,3
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	0,78	-4,9	0,0	-7,3

6.5.2. Mezní stav únosnosti

Vybočení v rovině nosníku - kolmo k ose y

A =	59050	mm ²
$I_y =$	2,36E+09	mm ⁴
$i_y =$	199,72	mm
$L_{cr,y} =$	5373	mm
$\lambda_y =$	26,90	
$\lambda_1 =$	76,06	
$\lambda'_y =$	0,35	
$\alpha =$	0,49	
$\phi =$	0,60	
$\chi_y =$	0,92	

Vybočení z roviny nosníku - kolmo k ose z

A =	59050	mm ²
$I_z =$	2,85E+09	mm ⁴
$i_z =$	219,58	mm
$L_{cr,z} =$	14500	mm
$\lambda_z =$	66,03	
$\lambda_1 =$	76,06	
$\lambda'_z =$	0,87	
$\alpha =$	0,49	
$\phi =$	1,04	
$\chi_z =$	0,619	

TLAK S OHYBEM BEZ ZTRÁTY STABILITY - PRUŽNÝ POSUDEK (BEZ KLOPENÍ)

$N_{Ed} =$	<table border="1"><tr><td>-9664,9</td></tr></table>	-9664,9	kN		
-9664,9					
$M_{y,Ed} =$	<table border="1"><tr><td>463,0</td></tr></table>	463,0	kN.m		
463,0					
$M_{z,Ed} =$	<table border="1"><tr><td>57,3</td></tr></table>	57,3	kN.m		
57,3					
$N_{Rk} =$	<table border="1"><tr><td>20372,25</td></tr></table>	20372,25	kN		
20372,25					
$M_{y,Rk}^h =$	<table border="1"><tr><td>3107,2</td></tr></table>	3107,2	kN.m	$M_{y,Rk}^d =$ <table border="1"><tr><td>2768,8</td></tr></table> kN.m	2768,8
3107,2					
2768,8					
$M_{z,Rk}^h =$	<table border="1"><tr><td>3274,2</td></tr></table>	3274,2	kN.m	$M_{z,Rk}^d =$ <table border="1"><tr><td>3571,9</td></tr></table> kN.m	3571,9
3274,2					
3571,9					
$\chi_y =$	<table border="1"><tr><td>0,92</td></tr></table>	0,92			
0,92					
$\chi_z =$	<table border="1"><tr><td>0,62</td></tr></table>	0,62			
0,62					
$\chi_{LT} =$	<table border="1"><tr><td>1,00</td></tr></table>	1,00			
1,00					
$k_{yy} =$	<table border="1"><tr><td>1,0</td></tr></table>	1,0			
1,0					
$k_{yz} =$	<table border="1"><tr><td>1,0</td></tr></table>	1,0			
1,0					
$k_{zy} =$	<table border="1"><tr><td>1,0</td></tr></table>	1,0			
1,0					
$k_{zz} =$	<table border="1"><tr><td>1,0</td></tr></table>	1,0			
1,0					
$\gamma_{M1} =$	1,10				

HORNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-9664860,20}{17067206,25} + 1 \frac{-462950523,61}{2824719119,95} + 1 \frac{57274548,59}{2976583768,94} \leq 1,0$$

$$-0,57 + -0,16 + 0,02 \leq 1,0$$

$$0,71 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-9664860,20}{11473026,33} + 1 \frac{-462950523,61}{2824719119,95} + 1 \frac{57274548,59}{3247182293,39} \leq 1,0$$

$$-0,84 + -0,16 + 0,02 \leq 1,0$$

$$0,99 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\gamma_{M1}$$

$$\frac{-9664860,20}{17067206,25} + 1,0 \frac{462950523,61}{2517066894,92} + 1,0 \frac{57274548,59}{2976583768,94} \leq 1,0$$

$$-0,57 + 0,18 + 0,02 \leq 1,0$$

$$0,36 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\gamma_{M1}$$

$$\frac{-9664860,20}{11473026,33} + 1,0 \frac{462950523,61}{2824719119,95} + 1,0 \frac{57274548,59}{2976583768,94} \leq 1,0$$

$$-0,84 + 0,16 + 0,02 \leq 1,0$$

$$0,66 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.5.3. Mezní stav únavy

Posuzované detaily :

Horní pás levého nosníku: H2 - ŘEZ 2

Detail A Příčné styky pásu kat. 71

Detail B,C Přivažení diafragma komorových nosníků kat. 80

Detail D Příčné styky pásu kat. 71

Číslo detailu		A			B			C			D		
		N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
rozpětí	L =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
náhradní délka	L _φ =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
vliv rozpětí	λ ₁ =	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	λ ₂ =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ ₃ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ ₄ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	λ _{pole} =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
souč. ekvival. poškození	λ =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
referenční rozkmit napětí	Δσ ₇₁	-41,4	-13,1	1,7	41,4	-9,4	1,4	41,4	8,2	1,4	41,4	14,7	1,6
dyn. souč. ekv. zatížení	φ ₂	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
ekvival. rozkmit napětí	Δσ _{E,2,i}	-23,1	-7,3	1,0	23,1	-5,2	0,8	23,1	4,6	0,8	23,1	8,2	0,9

ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	31,4			29,2			28,5			32,3		
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	ϕ_t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_c$	71			80			80			71		
<input type="checkbox"/> $\gamma_{Ft} \cdot \Delta\sigma_{E,2} =$	<input type="checkbox"/>	31,4			29,2			28,5			32,3		
<input type="checkbox"/> $\phi_t \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf} =$		52,6			59,3			59,3			52,6		
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE		
Využití		0,60			0,49			0,48			0,61		

6.5.4. Zatížitelnost

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= -9664,9 \text{ kN} & N_{Rd} &= 11473,0 \text{ kN} \\ M_{y,Ed} &= 463,0 \text{ kN.m} & M_{y,Rd} &= 2824,7 \text{ kN.m} \\ M_{z,Ed} &= 57,3 \text{ kN.m} & M_{z,Rd} &= 3247,2 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{rs,Ed} &= -4710,4 \text{ kN} & N_{LM71,Ed} &= -4622,1 \text{ kN} \\ M_{y,rs,Ed} &= 31,6 \text{ kN.m} & M_{y,LM71,Ed} &= 223,6 \text{ kN.m} \\ M_{z,rs,Ed} &= 16,7 \text{ kN.m} & M_{z,LM71,Ed} &= 17,5 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{4710,40}{11473,03} + \frac{31,63}{2824,72} + \frac{-16,74}{3247,18}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,41 + 0,01 + -0,01 = 0,42$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{4622,07}{11473,03} + \frac{223,64}{2824,72} + \frac{-17,54}{3247,18}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,40 + 0,08 + -0,01 = 0,48$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,58}{0,48} = 1,22$$

6.6. Diagonály

V místě vetknutí diagonál do hlavního nosníku je zvětšen ohybový moment od vzpěru horního pásu o následující hodnotu.

$$M_y = F_{sd} \cdot L$$

$$F_{sd} = N_{sd} / 100$$

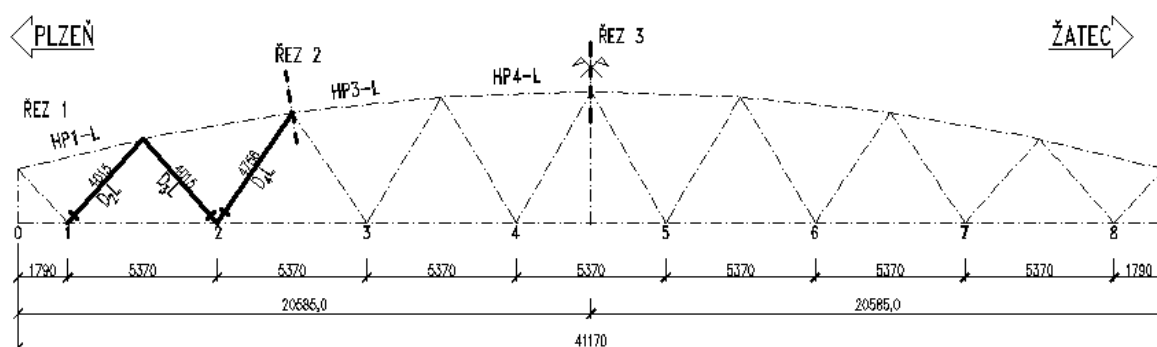
F_{sd} – příčná síla v těžišti horního pásu

N_{sd} – návrhová osová síla v horním pásu hl.n.

Přídavný moment je vyjádřen v tabulce vnitřních sil. Pro návrh průřezů diagonál je rozhodující řez v místě připojení diagonály k dolnímu pásu hl. nosníku.

Jelikož jsou v konstrukci 2 typy průřezů, byly posouzeny nejvíce namáhané diagonály hl. n.

Řezy rozhodující pro návrh horního pásu:



Dynamický součinitel

$$L = 41,170 \quad \text{m (rozpětí)}$$

$$L_\phi = 41,170 \quad \text{m (náhradní délka)}$$

Pro pečlivě udržovanou kolej:

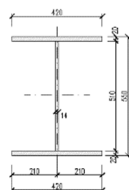
$$\phi_2 = \frac{1,44}{(L_\phi)^{0,5} - 0,2} + 0,82 = 1,05 \rightarrow 1,05 \quad (1,0 < \phi_2 < 1,67)$$

Pro standardně udržovanou kolej:

$$\phi_3 = \frac{2,16}{(L_\phi)^{0,5} - 0,2} + 0,73 = 1,08 \rightarrow 1,08 \quad (1,0 < \phi_3 < 2,00)$$

6.6.1. Průřezové charakteristiky

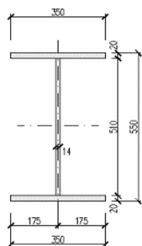
D1,D2,D15,D16



D3-D14

A	[mm ²]	23940		
I _y	[mm ⁴]	1335100000	I _z	247080000
I _w	[mm ⁶]	17429000000000	I _t	[mm ⁴] 2724800
W _{ely}	[mm ³]	4854900	W _{elz}	1176600
W _{ply}	[mm ³]	5362400	W _{plz}	1176600
i _y	[mm]	236,15	i _z	101,59

D3-D14



D3-D14

A	[mm ²]	21140		
I _y	[mm ⁴]	1138400000	I _z	143030000
I _w	[mm ⁶]	10098000000000	I _t	[mm ⁴] 2351400
W _{ely}	[mm ³]	4139500	W _{elz}	817330
W _{ply}	[mm ³]	4620400	W _{piz}	1250000
i _y	[mm]	232,0547	i _z	82,2557

6.6.2. D2 – maximální tlačená diagonály

6.6.2.1. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ _F	Lok φ ₃	α	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1,35			-385,2	-0,2	-2,5	3,02	-1,88
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	1,35			-710,1	0,2	-5,8	11,21	-6,22
Vlak LM71	Q ₇₁	1,45	1,08	1,21	-884,2	1,8	1,8	16,01	20,56
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,45	1,08	1,21	9,95	-2,2	-4,9	-0,40	-15,51
Nazatížený vlak	Q _{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzděné síly	Q _{lak}	1,45		1,21	-35,4	0,0	-0,2	1,41	-1,26
Odstředivé síly	Q _{tk}	1,45		1,21	-48,8	-0,7	-0,4	0,46	6,99
Boční rázy	Q _{sk}	1,45		1,21	-17,3	-0,8	-0,2	-0,26	5,62
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	1,50			-42,8	-1,6	-0,3	-0,30	-31,78
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	1,50			-67,4	-0,9	-0,4	0,70	-9,60
Teplota	Q _T	1,50			-2,9	0,0	-0,7	-0,14	-0,17
Revizní chodník	Q _{ch}	1,50			-78,8	0,0	-0,7	1,28	-0,40

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	-520,0	-0,2	-3,4	4,1	-2,5
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	-958,7	0,3	-7,8	15,1	-8,4
Vlak LM71	Q ₇₁	-1671,4	3,4	3,3	30,3	-141,1
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	18,8	-4,2	-9,3	-0,8	-29,3
Nazatížený vlak	Q _{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzděné síly	Q _{lak}	-62,1	0,1	-0,4	2,5	-2,2
Odstředivé síly	Q _{tk}	-85,6	-1,3	-0,6	0,8	12,3
Boční rázy	Q _{sk}	-30,3	-1,5	-0,4	-0,5	9,9
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	-64,2	-2,4	-0,5	-0,5	-47,7
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	-101,1	-1,4	-0,6	1,1	-14,4
Teplota	Q _T	-4,3	-0,1	-1,1	-0,2	-0,3
Revizní chodník	Q _{ch}	-118,1	0,1	-1,0	1,9	-0,6
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q _{gr11}	-1791,5	2,1	2,5	32,9	-132,3
gr12 (LM71 + SW/0)	Q _{gr12}	-1818,4	0,7	2,1	31,9	-120,1

gr13 (brždění/rozjezd)	Q _{gr13}	-1791,5	2,1	2,5	32,9	-132,3
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q _{gr14}	-1818,4	0,7	2,1	31,9	-120,1
gr15 (nezatížený vlak)	Q _{gr15}	-115,9	-2,7	-1,1	0,4	22,1

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
1	-3561,1	-2,8	-11,6	53,7	-196,9

Únava - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Vlak LM71	Q ₇₁	1,00	1,00	1,00	1,00	-884,2	1,8	16,0	20,6
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,00	1,00	1,00	1,00	9,95	-4,9	-0,4	-15,5

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Vlak LM71	Q ₇₁	-884,2	1,8	16,0	20,6
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	9,95	-4,9	-0,4	-15,5

6.6.2.2. Mezní stav únosnosti

Vybočení z roviny nosníku - kolmo k ose y

$$A = 23940 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 1,34E+09 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 236,15 \text{ mm}$$

$$L_{cr,y} = 8030 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = 34,00$$

$$\lambda_1 = 76,06$$

$$\lambda'_y = 0,45$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi = 0,66$$

$$\chi_y = 0,87$$

Vybočení v rovině nosníku - kolmo k ose z

$$A = 23940 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 2,47E+08 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 101,59 \text{ mm}$$

$$L_{cr,z} = 4015 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = 39,52$$

$$\lambda_1 = 76,06$$

$$\begin{aligned}\lambda'_z &= 0,52 \\ \alpha &= 0,49 \\ \phi &= 0,71 \\ \chi_z &= 0,832\end{aligned}$$

TLAK S OHYBEM BEZ ZTRÁTY STABILITY - PRUŽNÝ POSUDEK

$$\begin{aligned}N_{Ed} &= \boxed{-3561,1} \text{ kN} \\ M_{y,Ed} &= \boxed{-196,9} \text{ kN.m} \\ M_{z,Ed} &= \boxed{53,7} \text{ kN.m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_{Rk} &= \boxed{8259,30} \text{ kN} \\ M_{y,Rk}^h &= \boxed{1674,9} \text{ kN.m} \\ M_{z,Rk}^h &= \boxed{405,9} \text{ kN.m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{y,Rk}^d &= \boxed{1674,9} \text{ kN.m} \\ M_{z,Rk}^d &= \boxed{405,9} \text{ kN.m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\chi_y &= \boxed{0,87} \\ \chi_z &= \boxed{0,83} \\ \chi_{LT} &= \boxed{0,71}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}k_{yy} &= \boxed{1,0} \\ k_{yz} &= \boxed{1,0} \\ k_{zy} &= \boxed{1,0} \\ k_{zz} &= \boxed{1,0} \\ \gamma_{M1} &= \boxed{1,10}\end{aligned}$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-3561068,22}{6548345,04} + 1 \frac{196873466,77}{1081099578,80} + 1 \frac{53660070,65}{369010536,36} \leq 1,0$$

$$\begin{aligned}-0,54 &+ 0,18 &+ 0,15 &\leq 1,0 \\ &&0,22 &< 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}\end{aligned}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-3561068,22}{6246728,41} + 1 \frac{196873466,77}{1081099578,80} + 1 \frac{53660070,65}{369010536,36} \leq 1,0$$

$$-0,57 + 0,18 + 0,15 \leq 1,0$$

$$0,24 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-3561068,22}{6548345,04} + 1,0 \frac{-196873466,77}{1081099578,80} + 1,0 \frac{-53660070,65}{369010536,36} \leq 1,0$$

$$-0,54 + -0,18 + -0,15 \leq 1,0$$

$$0,87 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{-3561068,22}{6246728,41} + 1,0 \frac{-196873466,77}{1081099578,80} + 1,0 \frac{-53660070,65}{369010536,36} \leq 1,0$$

$$-0,57 + -0,18 + -0,15 \leq 1,0$$

$$0,90 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.6.2.3. Mezní stav únavy

Diagonála D2

Detail A	Oboustranné svary plechů nebo pásů	kat. 80
Detail B,C	Konec průběžných svarů u překlenovacích otvorů	kat. 71
Detail D	Oboustranné svary plechů nebo pásů	kat. 80

$\lambda = \lambda_1 * \lambda_2 * \lambda_3 * \lambda_4$	součinitel ekvivalentního poškození
$\lambda_1 = 0,64$	vliv rozpětí, zahrnuje účinek poškození od dopravy - standardní doprava EC Mix
$\lambda_2 = 0,83$	vliv objemu dopravy < 1,825-7,3e6 t/rok
$\lambda_3 = 1,00$	součinitel návrhové doby života 100 let (50 let = 0,87)
$\lambda_4 = 1,00$	vliv zatížení konstrukčního prvku více než 1 kolejí
$\lambda_{pole,max} = 1,40$	maximální hodnota (L<30 m)
$\lambda_{pole} = 0,53$	$< \lambda_{pole,max} \Rightarrow \lambda = 0,53$
$\phi_2 = 1,05$	
$\gamma_{Fi} = 1,00$	součinitel zatížení na únavu

$$\gamma_{Mf} = 1,35 \quad \text{součinitel materiálu}$$

$$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda^* \phi_2^* \Delta\sigma_{71}$$

Číslo detailu		A			B			C			D		
		N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
rozpětí	L =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
náhradní délka	L _φ =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
vliv rozpětí	λ ₁ =	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	λ ₂ =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ ₃ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ ₄ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	λ _{pole} =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
souč. ekvival. poškození	λ =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
referenční rozkmit napětí	Δσ ₇₁	-37,3	-3,2	30,7	37,3	-3,0	1,2	37,3	3,1	1,2	37,3	3,4	30,7
dyn. souč. ekv. zatížení	φ ₂	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
ekvival. rozkmit napětí	Δσ _{E,2,i}	-20,9	-1,8	17,1	20,9	-1,7	0,7	20,9	1,8	0,7	20,9	1,9	17,1
ekvival. rozkmit napětí	Δσ _{E,2}	39,8			23,2			23,3			39,9		
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	φ _t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	Δσ _C	80			71			71			80		
<input type="checkbox"/> γ _{Ft} * Δσ _{E,2} =	□	39,8			23,2			23,3			39,9		
<input type="checkbox"/> φ _t Δσ _C / γ _{Mf} =		59,3			52,6			52,6			59,3		
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE		
Využití		0,67			0,44			0,44			0,67		

6.6.2.4. Zatížitelnost

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= -3561,1 & \text{kN} & & N_{Rd} &= 6246,7 & \text{kN} \\ M_{y,Ed} &= -196,9 & \text{kN.m} & & M_{y,Rd} &= 1081,1 & \text{kN.m} \\ M_{z,Ed} &= 53,7 & \text{kN.m} & & M_{z,Rd} &= 369,0 & \text{kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{rs,Ed} &= -1889,6 & \text{kN} & & N_{LM71,Ed} &= -1671,4 & \text{kN} \\ M_{y,rs,Ed} &= -55,7 & \text{kN.m} & & M_{y,LM71,Ed} &= -141,1 & \text{kN.m} \\ M_{z,rs,Ed} &= 23,4 & \text{kN.m} & & M_{z,LM71,Ed} &= 30,3 & \text{kN.m} \end{aligned}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{1889,64}{6246,73} + \frac{55,74}{1081,10} + \frac{23,39}{369,01}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,30 + 0,05 + 0,06 = 0,42$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{1671,43}{6246,73} + \frac{141,13}{1081,10} + \frac{30,27}{369,01}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,27 + 0,13 + 0,08 = 0,48$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,58}{0,48} = 1,21$$

6.6.3. D3 – maximální tažená diagonála

6.6.3.1. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	α	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1,35			280,8	-0,2	-2,5	3,02	-1,88
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	1,35			604,9	0,2	-5,8	11,21	-6,22
Vlak LM71	Q ₇₁	1,45	1,08	1,21	747,0	1,8	1,8	16,01	20,56
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,45	1,08	1,21	-15,60	-2,2	-4,9	-0,40	-15,51
Nazatížený vlak	Q _{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	1,45		1,21	-35,4	0,0	-0,2	1,41	-1,26
Odstředivé síly	Q _{tk}	1,45		1,21	-48,8	-0,7	-0,4	0,46	6,99
Boční rázy	Q _{sk}	1,45		1,21	-17,3	-0,8	-0,2	-0,26	5,62
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	1,50			-42,8	-1,6	-0,3	-0,30	-31,78
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	1,50			-67,4	-0,9	-0,4	0,70	-9,60
Teplota	Q _T	1,50			-2,9	0,0	-0,7	-0,14	-0,17
Revizní chodník	Q _{ch}	1,50			-78,8	0,0	-0,7	1,28	-0,40

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	379,1	-0,2	-3,4	4,1	-2,5
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	816,6	0,3	-7,8	15,1	-8,4
Vlak LM71	Q ₇₁	1412,1	3,4	3,3	30,3	-137,1
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	-29,5	-4,2	-9,3	-0,8	-29,3
Nazatížený vlak	Q _{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	-62,1	0,1	-0,4	2,5	-2,2
Odstředivé síly	Q _{tk}	-85,6	-1,3	-0,6	0,8	12,3
Boční rázy	Q _{sk}	-30,3	-1,5	-0,4	-0,5	9,9
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	-64,2	-2,4	-0,5	-0,5	-47,7
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	-101,1	-1,4	-0,6	1,1	-14,4
Teplota	Q _T	-4,3	-0,1	-1,1	-0,2	-0,3

Revizní chodník	Q _{ch}	-118,1	0,1	-1,0	1,9	-0,6
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q _{gr11}	1292,1	2,1	2,5	32,9	-128,3
gr12 (LM71 + SW/0)	Q _{gr12}	1265,2	0,7	2,1	31,9	-116,1
gr13 (brždění/rozjezd)	Q _{gr13}	1292,1	2,1	2,5	32,9	-128,3
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q _{gr14}	1265,2	0,7	2,1	31,9	-116,1
gr15 (nezatížený vlak)	Q _{gr15}	-115,9	-2,7	-1,1	0,4	22,1

komb. č.	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
2	2225,3	-1,7	-11,3	54,1	-201,9

Únava - charakteristické hodnoty

		γ _F	Lok φ ₂	Glo φ ₂	α	N [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Vlak LM71	Q ₇₁	1,00	1,00	1,00	1,00	747,0	1,8	16,0	20,6
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,00	1,00	1,00	1,00	-15,60	-4,9	-0,4	-15,5

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Vlak LM71	Q ₇₁	747,0	1,8	16,0	20,6
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	-15,60	-4,9	-0,4	-15,5

6.6.3.2. Mezní stav únosnosti

TAH S OHYBEM - PRUŽNÝ POSUDEK

$$N_{Ed} = 2225,3 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = -201,9 \text{ kN.m}$$

$$M_{z,Ed} = 54,1 \text{ kN.m}$$

$$N_{Rk} = 7504,70 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk}^h = 1428,1 \text{ kN.m}$$

$$M_{z,Rk}^h = 235,0 \text{ kN.m}$$

$$M_{y,Rk}^d = 1428,1 \text{ kN.m}$$

$$M_{z,Rk}^d = 235,0 \text{ kN.m}$$

$$\chi_y = 1,00$$

$$\chi_z = 1,00$$

$$\chi_{LT} = 0,66$$

□

$$k_{yy} = 1,0$$

$$k_{yz} = 1,0$$

$$k_{zy} = 1,0$$

$$k_{zz} = 1,0$$

$$\gamma_{M1} = 1,00$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{2225276,53}{7504700,00} + 1 \frac{-201924932,27}{942575466,02} + 1 \frac{54140803,65}{234983256,67} \leq 1,0$$

$$0,30 + -0,21 + 0,23 \leq 1,0$$

$$0,31 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{2225276,53}{7504700,00} + 1 \frac{-201924932,27}{942575466,02} + 1 \frac{54140803,65}{234983256,67} \leq 1,0$$

$$0,30 + -0,21 + 0,23 \leq 1,0$$

$$0,31 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{2225276,53}{7504700,00} + 1,0 \frac{201924932,27}{942575466,02} + 1,0 \frac{54140803,65}{234983256,67} \leq 1,0$$

$$0,30 + 0,21 + 0,23 \leq 1,0$$

$$0,74 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{2225276,53}{7504700,00} + 1,0 \frac{201924932,27}{942575466,02} + 1,0 \frac{54140803,65}{234983256,67} \leq 1,0$$

$$0,30 + 0,21 + 0,23 \leq 1,0$$

$$0,74 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.6.3.3. Mezní stav únavy

Diagonála D3

Detail A

Oboustranné svary plechů nebo pásů

kat. 80

Detail B,C

Konec průběžných svarů u překlenovacích otvorů

kat. 71

Detail D

Oboustranné svary plechů nebo pásů

kat. 80

Číslo detailu		A			B			C			D		
		N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
rozpětí	L =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
náhradní délka	L_{ϕ} =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
vliv rozpětí	λ_1 =	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	λ_2 =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ_3 =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ_4 =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	λ_{pole} =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
souč. ekvival. poškození	λ =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
referenční rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{71}$	36,1	-3,8	53,0	-36,1	-3,4	2,0	-36,1	3,6	2,0	-36,1	4,0	53,0
dyn. souč. ekv. zatížení	ϕ_2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2,i}$	20,2	-2,1	29,6	-20,2	-1,9	1,1	-20,2	2,0	1,1	-20,2	2,2	29,6
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2}$	51,8			23,2			23,3			52,0		
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	ϕ_t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C$	71			80			80			71		
<input type="checkbox"/> $\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2}$	<input type="checkbox"/>	51,8			23,2			23,3			52,0		
<input type="checkbox"/> $\phi_t \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$	<input type="checkbox"/>	52,6			59,3			59,3			52,6		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE		
Využití		0,99			0,39			0,39			0,99		

6.6.3.4. Zatížitelnost

N_{Ed} =	2225,3	kN	N_{Rd} =	7504,7	kN
$M_{y,Ed}$ =	-201,9	kN.m	$M_{y,Rd}$ =	942,6	kN.m
$M_{z,Ed}$ =	54,1	kN.m	$M_{z,Rd}$ =	235,0	kN.m
$N_{rs,Ed}$ =	813,1	kN	$N_{LM71,Ed}$ =	1412,1	kN
$M_{y,rs,Ed}$ =	-64,8	kN.m	$M_{y,LM71,Ed}$ =	-137,1	kN.m
$M_{z,rs,Ed}$ =	23,9	kN.m	$M_{z,LM71,Ed}$ =	30,3	kN.m

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{813,13}{7504,70} + \frac{64,79}{942,58} + \frac{23,88}{234,98}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,11 + 0,07 + 0,10 = 0,28$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{1412,14}{7504,70} + \frac{137,13}{942,58} + \frac{30,27}{234,98}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,19 + 0,15 + 0,13 = 0,46$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,72}{0,46} = 1,56$$

6.6.4. D4

6.6.4.1. Vnitřní síly

Zatížení - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_3	α	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mz [kNm]	My [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	1,35			-164,4	-0,2	-2,5	3,02	-0,94
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	1,35			-263,0	0,2	-5,8	11,21	0,34
Vlak LM71	Q ₇₁	1,45	1,08	1,21	-384,0	1,8	1,8	16,01	21,18
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	1,45	1,08	1,21	113,00	-2,2	-4,9	-0,40	-15,30
Nazatížený vlak	Q _{nez}	1,00			0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Rozjezdové a brzdné síly	Q _{lak}	1,45		1,21	-26,8	0,0	-0,2	1,41	-0,34
Odstředivé síly	Q _{tk}	1,45		1,21	-22,1	-0,7	-0,4	0,46	2,87
Boční rázy	Q _{sk}	1,45		1,21	-11,0	-0,8	-0,2	-0,26	2,71
Vítr na konstrukci	Q _{w,NK}	1,50			-22,4	-1,6	-0,3	-0,30	-31,78
Vítr na pás pohyblivého	Q _{w,vlak}	1,50			-26,1	-0,9	-0,4	0,70	-3,86
Teplota	Q _T	1,50			-13,3	0,0	-0,7	-0,14	-0,88
Revizní chodník	Q _{ch}	1,50			-29,1	0,0	-0,7	1,28	-0,20

Zatížení - návrhové hodnoty

		N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mz [kNm]	My [kNm]
Stálé zatížení	G _{k1}	-221,9	-0,2	-3,4	4,1	-1,3
Ostatní stálé zatížení	G _{k2}	-355,0	0,3	-7,8	15,1	0,5
Vlak LM71	Q ₇₁	-725,9	3,4	3,3	30,3	-187,0
Vlak LM71,min	Q _{71,min}	213,6	-4,2	-9,3	-0,8	-28,9
Nazatížený vlak	Q _{nez}	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Rozjezdové a brzděné síly	Q_{lak}	-47,0	0,1	-0,4	2,5	-0,6
Odstředivé síly	Q_{tk}	-38,8	-1,3	-0,6	0,8	5,0
Boční rázy	Q_{sk}	-19,2	-1,5	-0,4	-0,5	4,8
Vítr na konstrukci	$Q_{w,NK}$	-33,6	-2,4	-0,5	-0,5	-47,7
Vítr na pás pohyblivého	$Q_{w,vlak}$	-39,2	-1,4	-0,6	1,1	-5,8
Teplota	Q_T	-19,9	-0,1	-1,1	-0,2	-1,3
Revizní chodník	Q_{ch}	-43,6	0,1	-1,0	1,9	-0,3
Sestavy zatížení:						
gr11 (LM71 + SW/0)	Q_{gr11}	-802,0	2,1	2,5	32,9	-182,7
gr12 (LM71 + SW/0)	Q_{gr12}	-807,5	0,7	2,1	31,9	-177,5
gr13 (brždění/rozjezd)	Q_{gr13}	-802,0	2,1	2,5	32,9	-182,7
gr14 (odstředivé/boční ráz)	Q_{gr14}	-807,5	0,7	2,1	31,9	-177,5
gr15 (nezatížený vlak)	Q_{gr15}	-58,1	-2,7	-1,1	0,4	9,8

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
1	-1510,5	-2,8	-11,6	53,7	-234,0

Únava - charakteristické hodnoty

		γ_F	Lok ϕ_2	Glo ϕ_2	α	N [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	1,00	1,00	1,00	1,00	-384,0	1,8	16,0	21,2
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	1,00	1,00	1,00	1,00	113,00	-4,9	-0,4	-15,3

Únava - návrhové hodnoty

		N [kN]	V _z [kN]	M _z [kNm]	M _y [kNm]
Vlak LM71	Q_{71}	-384,0	1,8	16,0	21,2
Vlak LM71,min	$Q_{71,min}$	113,00	-4,9	-0,4	-15,3

6.6.4.2. Mezní stav únosnosti

TLAK S OHYBEM BEZ ZTRÁTY STABILITY - PRUŽNÝ POSUDEK

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= \boxed{-1510,5} \text{ kN} \\ M_{y,Ed} &= \boxed{-234,0} \text{ kN.m} \\ M_{z,Ed} &= \boxed{53,7} \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{Rk} &= \boxed{7293,30} \text{ kN} \\ M_{y,Rk}^h &= \boxed{1428,1} \text{ kN.m} \\ M_{z,Rk}^h &= \boxed{282,0} \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{y,Rk}^d &= \boxed{1428,1} \text{ kN.m} \\ M_{z,Rk}^d &= \boxed{282,0} \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi_y &= \boxed{0,82} \\ \chi_z &= \boxed{0,69} \end{aligned}$$

$$\chi_{LT} = 0,66$$

$$\square$$

$$k_{yy} = 1,0$$

$$k_{yz} = 1,0$$

$$k_{zy} = 1,0$$

$$k_{zz} = 1,0$$

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

HORNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{-1510516,42}{5443246,34} + 1 \frac{233951721,97}{856886787,29} + 1 \frac{53660070,65}{256345370,91} \leq 1,0$$

$$-0,28 + 0,27 + 0,21 \leq 1,0$$

$$0,20 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{-1510516,42}{4555973,00} + 1 \frac{233951721,97}{856886787,29} + 1 \frac{53660070,65}{256345370,91} \leq 1,0$$

$$-0,33 + 0,27 + 0,21 \leq 1,0$$

$$0,15 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

DOLNÍ VLÁKNA

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{-1510516,42}{5443246,34} + 1,0 \frac{-233951721,97}{856886787,29} + 1,0 \frac{-53660070,65}{256345370,91} \leq 1,0$$

$$-0,28 + -0,27 + -0,21 \leq 1,0$$

$$-0,76 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{\chi_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}} + 1,0 \frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}} + 1,0 \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{-1510516,42}{4555973,00} + 1,0 \frac{-233951721,97}{856886787,29} + 1,0 \frac{-53660070,65}{256345370,91} \leq 1,0$$

$$-0,33 + -0,27 + -0,21 \leq 1,0$$

$$0,81 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.6.4.3. Mezní stav únavy

Diagonála D2

Detail A	Oboustranné svary plechů nebo pásů	kat. 80
Detail B,C	Konec průběžných svarů u překlenovacích otvorů	kat. 71
Detail D	Oboustranné svary plechů nebo pásů	kat. 80

Číslo detailu		A			B			C			D		
		N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
rozpětí	L =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
náhradní délka	L _φ =	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17	41,17
vliv rozpětí	λ ₁ =	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
vliv objemu dopravy	λ ₂ =	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
souč. návrh. doby života	λ ₃ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ ₄ =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	λ _{pole} =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
souč. ekvival. poškození	λ =	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
referenční rozkmit napětí	Δσ ₇₁	-23,5	-3,8	44,6	23,5	-3,5	2,0	23,5	3,7	2,0	23,5	4,0	44,6
dyn. souč. ekv. zatížení	φ ₂	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
ekvival. rozkmit napětí	Δσ _{E,2,i}	-13,1	-2,1	24,9	13,1	-2,0	1,1	13,1	2,1	1,1	13,1	2,2	24,9
ekvival. rozkmit napětí	Δσ _{E,2}	40,2			16,2			16,3			40,3		
tloušťka materiálu	t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vliv tloušťky materiálu	φ _t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
kategorie detailu	Δσ _C	80			71			71			80		
<input type="checkbox"/> γ _{Ft} * Δσ _{E,2} =	□	40,2			16,2			16,3			40,3		
<input type="checkbox"/> φ _t Δσ _C / γ _{Mt} =		59,3			52,6			52,6			59,3		
<input type="checkbox"/>		VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE			VYHOVUJE		
Využití		0,68			0,31			0,31			0,68		

6.6.4.4. Zatížitelnost

N _{Ed} =	-1510,5	kN	N _{Rd} =	4556,0	kN
M _{y,Ed} =	-234,0	kN.m	M _{y,Rd} =	856,9	kN.m
M _{z,Ed} =	53,7	kN.m	M _{z,Rd} =	256,3	kN.m
N _{rs,Ed} =	-784,6	kN	N _{LM71,Ed} =	-725,9	kN

$$\begin{aligned} M_{y,rs,Ed} &= \begin{array}{|c|} \hline -47,0 \\ \hline \end{array} \text{ kN.m} & M_{y,LM71,Ed} &= \begin{array}{|c|} \hline -187,0 \\ \hline \end{array} \text{ kN.m} \\ M_{z,rs,Ed} &= \begin{array}{|c|} \hline 23,4 \\ \hline \end{array} \text{ kN.m} & M_{z,LM71,Ed} &= \begin{array}{|c|} \hline 30,3 \\ \hline \end{array} \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,rs} = \frac{784,60}{4555,97} + \frac{46,99}{856,89} + \frac{23,39}{256,35}$$

$$\eta_{1,rs} = 0,17 + 0,05 + 0,09 = 0,32$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{M_{y,LM71,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{M_{z,Rd}}$$

$$\eta_{1,LM71} = \frac{725,92}{4555,97} + \frac{186,96}{856,89} + \frac{30,27}{256,35}$$

$$\eta_{1,LM71} = 0,16 + 0,22 + 0,12 = 0,50$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{1,rs}}{\eta_{1,LM71}} = \frac{0,68}{0,50} = 1,38$$

7. Dynamické chování konstrukce

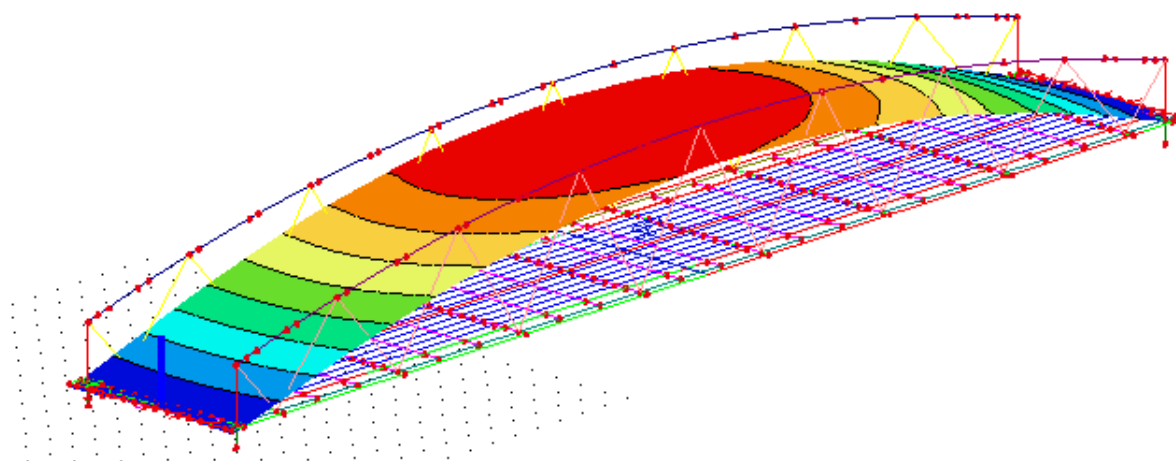
Byly zjištěny základní tvary kmitání konstrukce a první vlastní frekvence mostu zatíženého stálými zatíženími.

$$\text{Horní mez } n_0 = 94,76 \cdot L^{-0,746} = 94,76 \cdot 41,17^{-0,746} = 5,92 \text{ Hz}$$

$$\text{Dolní mez } n_0 = 23,58 \cdot L^{-0,592} = 23,58 \cdot 41,17^{-0,592} = 2,61 \text{ Hz}$$

1. ohybová frekvence mostu při nominální odchylce štěrku **+ 30%**

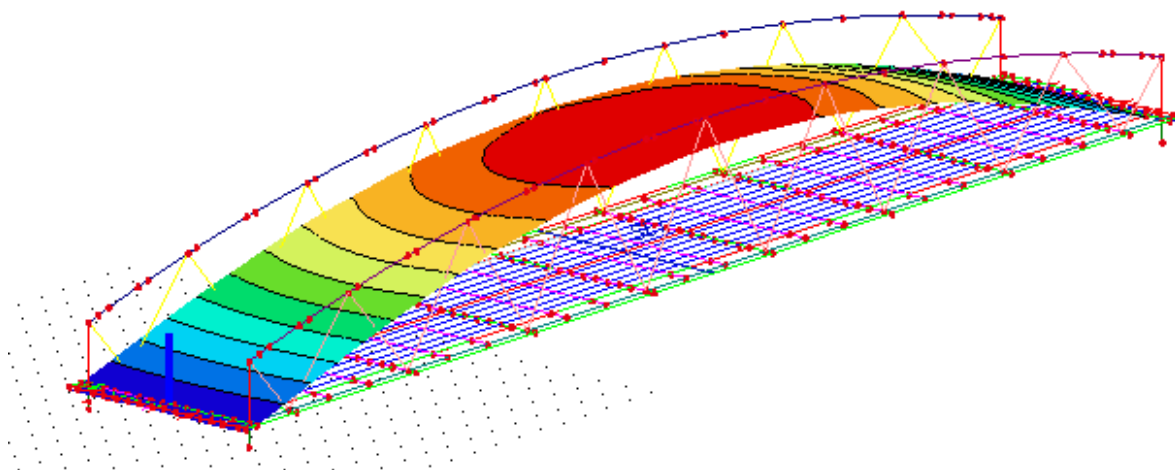
$$n_0 = 3,85 \text{ Hz}$$



$$2,61 \text{ Hz} < 3,85 \text{ Hz} < 5,92 \text{ Hz}$$

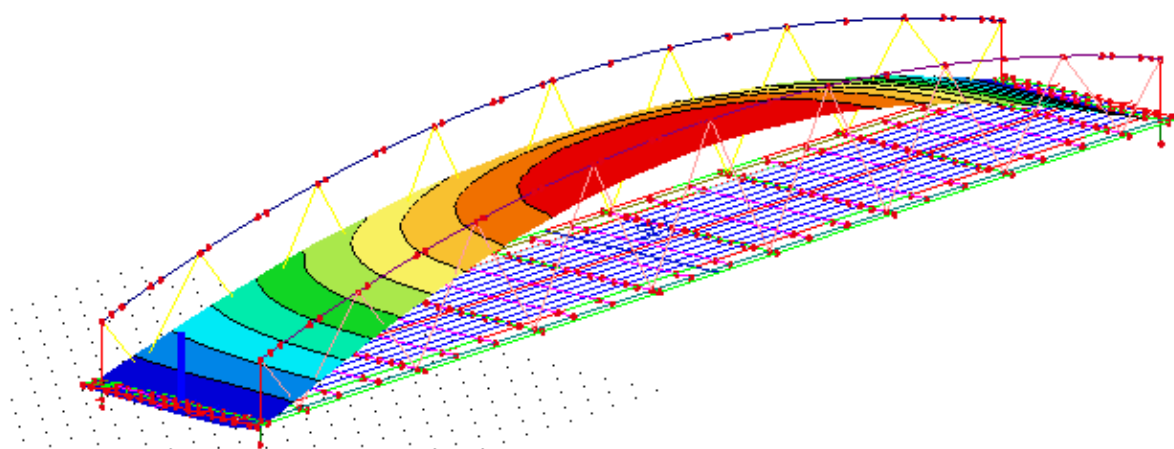
2. ohybová frekvence mostu při nominální odchylce štěrku **- 30%**

$$n_0 = 4,54 \text{ Hz}$$



$$2,61 \text{ Hz} < 4,54 \text{ Hz} < 5,92 \text{ Hz}$$

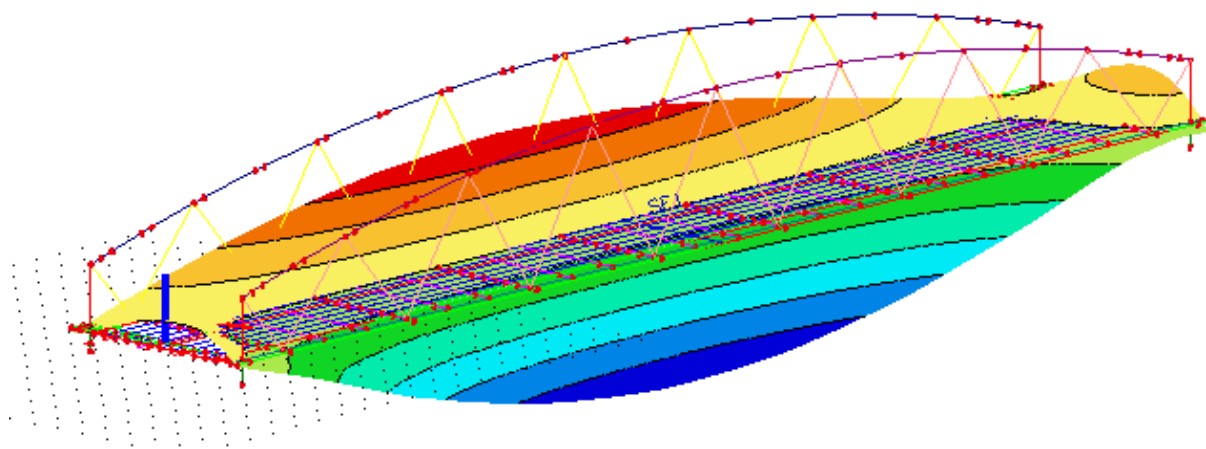
3. ohybová frekvence mostu při normální hodnotě vrstvy šterku
 $n_o = 4,16 \text{ Hz}$



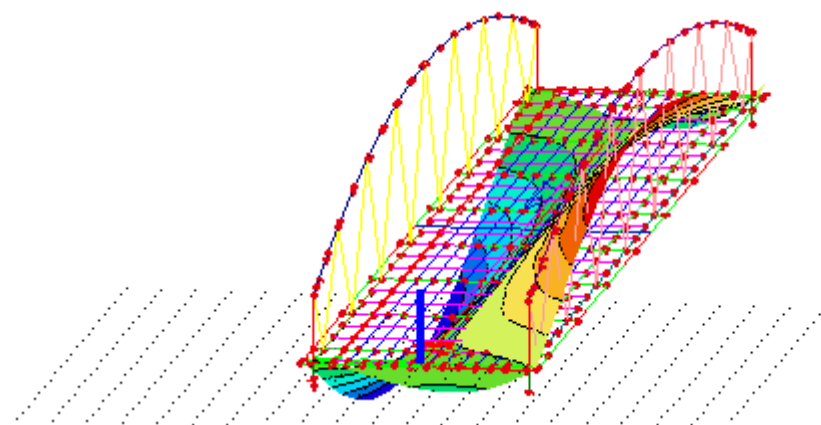
$$2,61 \text{ Hz} < 4,16 \text{ Hz} < 5,92 \text{ Hz}$$

Na základě vývojového diagramu z ČSN EN 1991-2, změna Z4 11/2015, jsou splněny meze pro 1. vlastní frekvence mostu zatíženého stálými zatíženími. Dynamická analýza není požadována. Posouzení provedeno dle vhodného postupu podle ČSN EN 1991-2, 6.4.3 (1) (Poznámka 3).

4. torzní frekvence mostu při nominální odchylce šterku + 30%
 $n_T = 3,94 \text{ Hz} > f_{h0} = 1,2 \text{ Hz}$

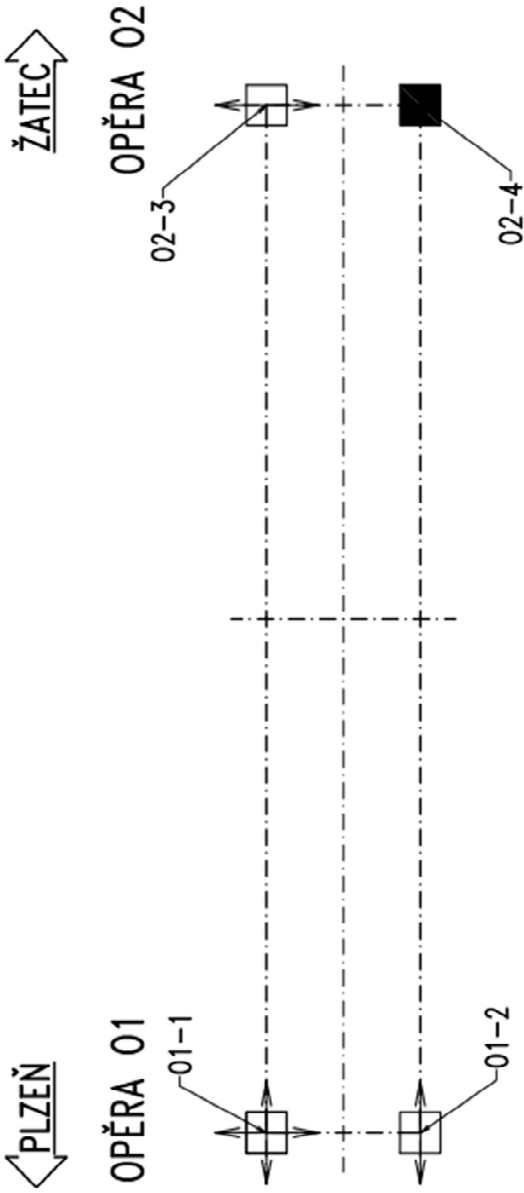


5. torzní frekvence mostu při nominální odchylce šterku + 30%
 $n_T = 4,32 \text{ Hz} > f_{h0} = 1,2 \text{ Hz}$



8. Reakce

Ložisko	Max. síly [kN]				Nátocení	Posun (mm)		Přednastavení (mm)				Výbava					Poznámky	
	Návrhové hodnoty s dyn. souč.						podélný	příčný	podélné	příčné	Kotvení	Záměrná deska	Ochranný pás	Stupnice posunů a index	Kotevní deska			
R _z	max.	R _y	max.	R _x	max.	[mrad]	v _x	max.	v _y	max.	e _{vx}	T=10°C	e _{vy}	T=10°C			horní	dolní
O1-1	4542	±	-	±	-	5,7	± 33	± 20	-6	0								
O1-2	4542	±	1018	±	-	5,7	± 33	± -	-6	-							ne	ano
O2-3	4542	±	-	±	2063	5,7	± -	± 20	-	0						ano		
O2-4	4542	±	1018	±	2063	5,7	± -	± -	-	-						-		



9. Deformace konstrukce

Svislá deformace konstrukce

1. Hledisko bezpečnosti dopravy:

$$LM-71 \cdot \alpha = 18,6 \cdot 1,21 = 22,51 \text{ mm} = \mathbf{22,5 \text{ mm}} < 1/600 L = 41170/600 = \mathbf{69 \text{ mm}}$$

VYHOVÍ

2. Hledisko pohodlí cestujících:

$$LM-71 \cdot \alpha \cdot \phi_3 = 18,6 \cdot 1,21 \cdot 1,08 = 24,31 \text{ mm} = \mathbf{24,3 \text{ mm}} < 1/600 L = 41170/600 = \mathbf{69 \text{ mm}}$$

VYHOVÍ

Pro jedno prosté pole a rychlost 50 km/h: $600 \cdot 0,7 = 420$ ale min. $L/600$ tzn. podmínka je shodná jako předchozí kritérium pro bezpečný provoz.

9.1. Nadvýšení konstrukce

Svislá deformace od vlastní tíhy v $L/2$ $u_{zg1} = 7,6 \text{ mm}$

Ostatní stálé zatížení $u_{zg2} = 15,4 \text{ mm}$

Nadvýšení:

$$u_{zg1} + u_{zg2} + 0,25 \cdot LM-71 \cdot \alpha \cdot \phi_3 = 7,6 + 15,4 + 0,25 \cdot 18,6 \cdot 1,21 \cdot 1,08 = 7,6 + 15,4 + 0,25 \cdot 24,3 = \mathbf{29,1 \text{ mm}}$$

10. Tabulka zatížitelnosti

Přehled zatížitelnosti částí mostu

A Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): 0501 – Plzeň hl. n. – seř. n. (vč. DÚ: 10 Plasy – Mladotice km 35,579
jen seř. n.) – Mladotice (včetně)

B Identifikace části mostu

část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř, poř. číslo (ve směru staničení): pod kolejí č. 1

C Doplnující data pro část mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočetní model: kombinovaný prostorový protový model s desko-stěnovými prvky

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu pro část mostu v jejím profilu (ve směru staničení)
na začátku uprostřed na konci

poloměr oblouku [m] 274
převýšení koleje [mm] 24 mm mm mm
excentricita koleje vůči ose mostu [m] 240 20 -240

Popis závad uvažovaných v přepočtu:

Datum zjištění technického stavu mostu: - SŽDC, s.o.:
- zpracovatelem přepočtu:

Poznámka k části mostu: Výpočet proveden pro novou nosnou konstrukci

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	k_f	typ	L_p	ϕ_1	L_d	$\gamma_{Q,UMT1}$	$\gamma_{Q,UMT1,E}$	Viz číslo str. přepočtu	Z_{UMT1}	$Z_{UMT1,E}$	Poznámky
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Nosná konstrukce													
	Mostovka													
3	Příčné výtuby		kombinace namáhání v MSÚ	1,00	M, N, Vz	6,16	1,38	12,32	-	-	32	1,67	-	-
4	Podélné výtuby		kombinace namáhání v MSÚ	1,00	M, N, Vz	1,79	1,75	5,37	-	-	20	1,54	-	-
	Hlavní nosníky - levý nosník													
5	Horní pás		kombinace namáhání v MSÚ	1,00	M, N	41,17	1,08	41,17	-	-	56	1,22	-	-
6	Diagonály		kombinace namáhání v MSÚ	1,00	M, N	41,17	1,08	41,17	-	-	75	1,21	-	-
7	Dolní pás	-	kombinace namáhání v MSÚ	1,00	M, N	41,17	1,08	41,17	-	-	48	2,73	-	-
	Spodní stavba													
8	Opěry	-	Únosnost mikropilot	1,00	-				-	-		1,10	-	-

Dne: zatížitelnost určil: Ing. T. Veběra