

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

	Vedoucí projektu	Zodpovědný projektant	Investor	SŽ s.o., OŘ PRAHA
	ING. L. MAREK	ING. I. ŠÍR	Místo stavby	LEDEČKO, RATAJE N.S.
			Formát	A4
	Vypracoval	Kontroloval	Datum	10/2020
	ING. Z. LAKMAYER	ING. J. FIALA	Účel	DSP
			Měřítka	
TOP CON servis s.r.o., Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8, tel./fax: 284 021 740, e-mail: topcon@topcon.cz	Č.zakázky	23-20	Číslo kopie	Číslo přílohy
PD OPRAVY ŽELEZNIČNÍCH MOSTŮ V OBVODU SMT PRAHA SO 02 – MOST V KM 1,239 TRATI LEDEČKO – KÁCOV				D.2.1.5.1.5
STATICKÝ VÝPOČET A PŘEPOČET ZATÍŽITELNOSTI – ČÁST 1				

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### OBSAH:

<b>1 TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>5</b>
1.1 ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ .....	5
1.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....	5
1.2.1 Umístění objektu .....	5
1.2.2 Členění nosných konstrukcí .....	5
1.2.3 Členění spodní stavby .....	5
1.2.4 Charakteristické rozměry mostu .....	6
1.2.5 Geometrická poloha kolejí .....	6
1.2.6 Požadavky na zatížení mostu .....	6
1.2.7 Členění statického výpočtu .....	7
1.3 TECHNICKÝ POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ KONSTRUKCÍ .....	7
1.3.1 Nosná konstrukce K01 a K02 .....	7
1.3.2 Spodní stavba .....	10
1.3.3 Železniční svršek .....	10
1.3.4 Závady uvažované ve výpočtu .....	11
1.4 VÝPOČETNÍ MODEL .....	11
1.5 VÝPOČETNÍ POMŮCKY .....	13
1.5.1 Výpočetní programy .....	13
1.6 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY, NOREM A VL .....	14
1.6.1 Použité normy .....	14
1.6.2 Použitá literatura .....	16
1.6.3 Vzorové listy .....	16
1.7 PODKLADY .....	17
1.7.1 Existující dokumentace .....	17
1.7.2 Geodetická dokumentace .....	17
1.7.3 Výsledky diagnostiky .....	17
1.7.4 Výsledky prohlídek .....	19
1.7.5 Zvláštní požadavky zadavatele .....	19
1.8 IDENTIFIKACE AUTORA .....	20
<b>2 GRAFICKÉ PŘÍLOHY .....</b>	<b>21</b>
<b>3 ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>26</b>
3.1 STÁLÉ .....	26
3.1.1 Vlastní třha LC1 .....	26
3.1.2 Ostatní stálé (nahodilé dlouhodobé) LC2 .....	26
3.2 NAHODILÉ KRÁTKODOBÉ .....	26
3.2.1 Rozjezdové a brzdné síly LC3 .....	26
3.2.2 Zatížení bočními rázy LC4 .....	27
3.2.3 Zatížení větrem LC5 .....	27
3.2.4 Zatížení železniční dopravou – Model zatížení 71 .....	32
3.2.5 Vliv bezstykové kolejí .....	34
3.2.6 Schémata postavení LM71 na nosné konstrukci .....	35
3.2.7 Vliv odstředivých sil .....	38
3.2.8 Vliv eccentricity .....	38
3.2.9 Kolová síla pro lokální účinky .....	40
<b>4 STATICKÝ VÝPOČET NOVÝCH ČÁSTÍ .....</b>	<b>41</b>

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



4.1	PODÉLNÍKY.....	41
4.1.1	Únosnost.....	41
4.1.2	Krční svary .....	41
4.1.3	Přípoj podélníku na příčník.....	41
4.2	MEZIPODÉLNÍKOVÉ ZTUŽIDLO.....	42
4.2.1	Únosnost.....	42
4.2.2	Přípoj ztužidla .....	42
4.3	DOLNÍ PŘÍČNÉ ZTUŽIDLO.....	43
4.3.1	Únosnost.....	43
4.3.2	Přípoj ztužidla .....	43
4.4	BRZDNÉ ZTUŽIDLO.....	45
4.4.1	Přípoj vzpěry .....	45
4.5	HLAVNÍ NOSNÍKY .....	45
4.5.1	Oprava diagonály Z1.....	45
4.5.2	Oprava diagonály Z2.....	47
4.5.3	Oprava diagonály Z3.....	49
4.5.4	Oprava diagonály Z4.....	50
5	STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI NOSNÉ KONSTRUKCE .....	52
5.1	PODÉLNÍKY .....	55
5.1.1	Vliv klopení.....	55
5.1.2	Vliv vzpěru.....	55
5.1.3	Průřezové charakteristiky.....	56
5.1.4	Podélník POD1 v poli 1 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	60
5.1.5	Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	67
5.1.6	Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	74
5.1.7	Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	81
5.1.8	Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	88
5.1.9	Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	95
5.1.10	Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	102
5.1.11	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	107
5.1.12	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu .....	114
5.1.13	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximální posouvající síly.....	119
5.2	KONCOVÉ PŘÍČNÍKY .....	120
5.2.1	Vliv klopení.....	120
5.2.2	Průřezové charakteristiky.....	121
5.2.1	Koncový příčník PRO v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	122
5.2.2	Koncový příčník PRO v místě maximálního vodorovného ohybového momentu .....	127
5.2.3	Koncový příčník PRO v místě maximální posouvající síly.....	130
5.3	PŘÍČNÍKY.....	131
5.3.1	Vliv klopení.....	131
5.3.2	Průřezové charakteristiky.....	132
5.3.3	Příčník PR1 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník).....	136
5.3.4	Příčník PR1 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	140
5.3.5	Příčník PR2 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník).....	143
5.3.6	Příčník PR2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	147
5.3.7	Příčník PR3 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník).....	150
5.3.8	Příčník PR3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	154

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



5.3.9	Příčník PR4 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník).....	157
5.3.10	Příčník PR4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	161
5.3.11	Příčník PR4 v místě maximální posouvající síly .....	164
<b>5.4</b>	<b>HLAVNÍ NOSNÍK .....</b>	<b>165</b>
5.4.1	Průřezové charakteristiky.....	165
5.4.1	Horní pás O1,2 v místě maximální normálové síly .....	182
5.4.2	Horní pás O3 v místě maximální normálové síly .....	186
5.4.3	Horní pás O4-10 v místě maximální normálové síly .....	191
5.4.4	Dolní pás U1,2 v místě maximální normálové síly.....	194
5.4.5	Dolní pás U3 v místě maximální normálové síly.....	197
5.4.6	Dolní pás U4 v místě maximální normálové síly.....	200
5.4.7	Dolní pás U5 v místě maximální normálové síly.....	203
5.4.8	Dolní pás U6,7 v místě maximální normálové síly.....	206
5.4.9	Dolní pás U8-10 v místě maximální normálové síly.....	209
5.4.10	Diagonála Z1 v místě maximální normálové síly .....	212
5.4.11	Diagonála Z2 v místě maximální normálové síly .....	215
5.4.12	Diagonála Z3 v místě maximální normálové síly .....	218
5.4.13	Diagonála Z4 v místě maximální normálové síly .....	221
5.4.14	Diagonála Z5,10 v místě maximální tahové normálové síly.....	224
5.4.15	Diagonála Z5,10 v místě maximální tlakové normálové síly.....	227
5.4.16	Diagonála Z6,9 v místě maximální tahové normálové síly .....	230
5.4.17	Diagonála Z6,9 v místě maximální tlakové normálové síly.....	233
5.4.18	Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tahové normálové síly.....	236
5.4.19	Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tlakové normálové síly.....	239
5.4.20	Diagonála Z12 v místě maximální tahové normálové síly.....	242
5.4.21	Diagonála Z12 v místě maximální tlakové normálové síly.....	245
5.4.22	Podporová svislice VO v místě maximální normálové síly.....	248
5.4.1	Svislice V1 v místě maximální normálové síly.....	254
5.4.2	Svislice V1 v místě maximálního svislého ohybového momentu.....	257
5.4.3	Svislice V2 v místě maximální normálové síly.....	260
5.4.4	Svislice V2 v místě maximálního svislého ohybového momentu.....	263
5.4.5	Svislice V2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	265
5.4.6	Svislice V3 v místě maximální normálové síly.....	267
5.4.7	Svislice V3 v místě maximálního svislého ohybového momentu.....	270
5.4.8	Svislice V3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	273
5.4.9	Svislice V4 v místě maximální normálové síly.....	276
5.4.10	Svislice V4 v místě maximálního svislého ohybového momentu.....	279
5.4.11	Svislice V4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu.....	282
5.4.12	Svislice V5-7 v místě maximální tlakové normálové síly .....	285
5.4.13	Svislice V5-7 v místě maximální tahové normálové síly .....	288
5.4.14	Svislice V5-7 v místě maximálního svislého ohybového momentu .....	291
5.4.15	Svislice V5-7 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu .....	294
5.4.16	Svislice V8-10 v místě maximální tlakové normálové síly.....	297
5.4.17	Svislice V8-10 v místě maximální tahové normálové síly .....	300
5.4.18	Svislice V8-10 v místě maximálního svislého ohybového momentu .....	303
5.4.19	Průhyb hlavního nosníku.....	306
<b>5.5</b>	<b>VODOROVNÉ A PŘÍČNÉ ZTUŽENÍ .....</b>	<b>306</b>
<b>5.6</b>	<b>VÝPOČET DÍLČÍCH SOUČINITELŮ ÚČINKŮ ZATÍŽENÍ A OCELÍ .....</b>	<b>307</b>
5.6.1	Zbytková životnost 10 let .....	307
<b>6</b>	<b>POSOUZENÍ PŘECHODNOSTI.....</b>	<b>309</b>
6.1	KONCOVÝ PŘÍČNÍK .....	309

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



6.2	PŘÍČNÍK PR4.....	310
6.3	HLAVNÍ NOSNÍK – HORNÍ PÁS.....	311
6.3.1	<i>Přechodnost pro neomezenou zbytkovou životnost</i> .....	311
6.3.2	<i>Přechodnost pro zbytkovou životnost 10 let</i> .....	312
<b>7</b>	<b>STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI SPODNÍ STAVBY .....</b>	<b>315</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>316</b>

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



# 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA K PŘEPOČTU

## 1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí

Předmětem statického výpočtu je stanovení zatížitelnosti ocelové nosné konstrukce mostu v km 1,239 trati Ledečko - Kácov.

Zadavatel požaduje ověření přechodnosti pro provozní zatížení odpovídající traťové třídě C3 s přidruženou rychlosí 60 km/h.

## 1.2 Základní údaje

### 1.2.1 Umístění objektu

Evidenční km: **1,239**

Traťový úsek:	<b>Ledečko (mimo) – Kácov (včetně)</b>		č. TÚ	<b>1732</b>
Definiční úsek	Ledečko – Ledečko st. 1		č. DÚ	02
Místní název	„Rataje“			
Přemostovaná překážka			vodní tok – řeka Sázava, nezpevněná komunikace	
Počet mostních otvorů	1		Počet převáděných železničních kolejí	1
Šikmost mostu	-		Úhel šikmosti	0°

### 1.2.2 Členění nosných konstrukcí

Poř. č.	Ozn.	Rozpětí	Typ
1	<b>K01</b>	72 m	ocelová příhradová s prvkovou mostovkou

### 1.2.3 Členění spodní stavby

Poř. č.	Ozn.	Materiál opěr	Materiál úložných prahů
1	<b>O01</b>	kamenné zdivo	kámen
2	<b>O02</b>	kamenné zdivo	kámen

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 1.2.4 Charakteristické rozměry mostu

dle ČSN 73 6200

Šířka mostu .....	5,23 m
Délka mostu .....	86,20 m
Výška objektu.....	12,56 m
Délka konstrukce .....	72,60 m
Délka přemostění .....	70,00 m
Výška mostního otvoru .....	11,46 m
Kolmá světllost mostního otvoru .....	70,00 m

Přehled rozpětí a stavebních výšek konstrukcí

Por. č.	Ozn.	Rozpětí	Stavební výška
1	<b>K01</b>	<b>72 m</b>	881 mm

### 1.2.5 Geometrická poloha kolejí

#### Směrový průběh kolejí:

Kolej se na mostě nachází v přímé.

vzdálenost osy kolejí od osy konstrukce:

na začátku .... 9 mm vlevo

uprostřed ..... 16 mm vlevo

na konci..... 27 mm vlevo

#### Výškový průběh kolejí

Před mostem je stoupání 1,85‰, přibližně uprostřed mostu je vrcholový zakružovací oblouk, zaoblený  $R_v = 6000$  m, dále kolej klesá ve sklonu -1,61‰ až k výhybce za mostem.

### 1.2.6 Požadavky na zatížení mostu

**Požadavkem zadavatele přepočtu je stanovení zatížitelnosti mostu a ověření jeho přechodnosti pro provozní zatížení odpovídající traťové třídě C3 s přidruženou rychlosí 60 km/h.**

Pro určení zatížitelnosti je konstrukce zatížena modelem zatížení 71 dle 6.3.2 ČSN EN 1991-2 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou.

Zatížitelnost určena dle Metodického pokynu SŽDC pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů. Pro určení přechodnosti provozního zatížení použito zatěžovací schéma pro traťovou třídu C3 dle ČSN EN 15528.

Zadavatel přepočtu:

SŽDC, OŘ Praha

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Partyzánská 24  
170 00 – Praha 7

IČ: 709 94 234  
DIČ: CZ 709 94 234

### 1.2.7 Členění statického výpočtu

Členění statického výpočtu je zřejmé z přehledného obsahu – viz str.1.

## 1.3 Technický popis jednotlivých částí konstrukcí

### 1.3.1 Nosná konstrukce K01 a K02

Nosná konstrukce mostu je ocelová příhradová s parabolickým horním pásem příhrady, nýtovaná s dolní prvkovou mostovkou a s kolejnicemi na plošně uložených mostnicích. Konstrukce je kolmá.

Hlavní nosníky mají rozpětí 72 m. Jedná se o mřížové nosníky. Výška hlavních nosníků je proměnná parabolickým průběhem horního pásu, horní i dolní pásnice jsou odstupňované. Podélníky jsou svařované, průřezu dvouose symetrického I. Hlavní nosníky se skládají z horních a dolních pásů, svislic a diagonál. Horní pásy jsou složeny ze dvou stojin a pásnic spojených krčními úhelníky a s výztužnými úhelníky. Stojiny jsou z plechu P13 x 400 mm, krční a výztužné úhelníky jsou L120 x 80 x 11. Pásnice jsou tl. 11 mm šírky 580 mm, jsou odstupňovány v počtu 1 na kraji nosníku až 3 uprostřed rozpětí.

Dolní pásy jsou složeny ze dvou stojin z plechu P13 x 480 mm, krčních úhelníků L100 x 80 x 11 a pásnic P10 x 230. Pásnice jsou odstupňovány v počtu 0 – 5 pod každou stojinou.

Podporová svislice V0 se skládá z dvanácti úhelníků L80x12, dvou plechů P10 x 80 a jednoho P10 x 280. Svislice jsou složeny z čtveřic úhelníků. Svislice V1 je z úhelníků L120 x 80 x 12, V2 je z úhelníků L120 x 80 x 11, V3 je z úhelníků L130 x 90 x 14, V4 je z úhelníků L100 x 80 x 10, svislice V5 až 7 jsou z úhelníků L100 x 80 x 8, svislice V8 až 10 jsou z úhelníků L80 x 8 mm.

Diagonály Z1 až 4 jsou složené ze čtveřic plechů, diagonály Z5 – Z12 jsou složené ze čtveřic úhelníků. Diagonála Z1 je z plechů P10 x 270, Z2 je z plechů P10 x 300, Z3 je z plechů P10 x 240, Z4 je z plechů P10 x 210, Z5 a Z10 jsou z úhelníků L100 x 80 x 12, Z6 a 9 jsou z úhelníků L100 x 80 x 10, Z7, 8 a 11 jsou z úhelníků L100 x 80 x 8, Z12 je z úhelníků L80 x 8.

Podélníky jsou svařované, průřezu dvouose symetrického I. V polích č. 1 – 3 (počítáno symetricky od obou konců nosníku) jsou pásnice P15 x 250 mm, v ostatních polích P20 x 250 mm. Stěna podélníků je tloušťky 12 mm. Z konstrukčních důvodů kvůli propojení se ztužidly jsou podélníky v polích příhrady č. 1-3 a 10 (od obou konců) navrženy na plnou výšku. V ostatních polích jsou podélníky výšky 500 mm, propojení se ztužidly je řešeno pomocí spojek. Výška podélníku vychází z 1/8 jeho rozpětí v nejdelenším běžném poli, což je 500 mm. Osová vzdálenost podélníků je 1800 mm. Podélníky jsou připojeny ke stěnám příčníků šroubově připojovacími úhelníky L120 x 80 x 12.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Příčníky jsou nýtované, průřezu symetrického I. Je použito celkem šest různých průřezů příčníků. Stěna je vždy tloušťky 10 mm a výšky 700 mm. **Podporový příčník** („nultý“) má pásnice tvořené krčními úhelníky L100 x 10 s horní pásnicí P12 x 240 a dolní P15 x 240. **Příčník v uzlu č. 1** má krční úhelníky L80 x 10 a horní i dolní pásnici P12 x 200. **Příčník v uzlu č. 2** má krční úhelníky L80 x 10 a horní i dolní pásnici P12 x 220. **Příčník v uzlu č. 3** má krční úhelníky L100 x 10 a horní i dolní pásnici P12 x 240. **Příčník v uzlu č. 4-6** má krční úhelníky L100 x 10 a horní i dolní pásnici P10 x 260. **Příčník v uzlu č. 7-10** má krční úhelníky L100 x 10 a horní i dolní pásnici P10 x 260. Každá dolní koutová výztuha je z plechu tl. 10 mm a výšky 890 mm a je vyztužená při okraji dvěma výztuhami P8 x 70.

Mezipodélníkové ztužení je plnostenné z prvků profilu U140.

Dolní vodorovná ztužidla jsou příhradová, násobné soustavy. Funkci svislic ztužidla přebírají příčníky. Diagonály jsou průřezu UPE200 včetně brzdného ztužidla. Podélníky jsou s diagonálami ztužidla propojeny.

Horní vodorovná ztužidla jsou příhradová, násobné soustavy. Svislice ztužidla jsou příhradové. V uzlu č. 3 jsou tvořeny čtvericí úhelníků L80 x 10, v ostatních uzlech jsou tvořeny čtveřicemi úhelníků L80 x 8. Mezi úhelníky jsou diagonály z ploché oceli L70 x 10. Horní rámová výztuha je tvořena dvojicí úhelníků L80x10 v uzlu č. 3 a L80x8 v ostatních uzlech.

Ložiska jsou z litinových a ocelových dílů, na opěre O01 pohyblivá, vahadlová, čtyřválcová. Na opěre O02 jsou ložiska pevná, vahadlová stolicová.

Závady nosné konstrukce K01:

- *Hlavní nosníky:*
- *Horní pásy:* korodují po celé ploše, jsou oslabené do hloubky 1 - 2 mm, místy mezí pásnicemi narůstá štěrbinová koroze až 4 mm.
- *Svislice:* jsou v dolní části oslabené důlkovou korozí do hloubky až 3 mm.
- *Mezi úhelníky svislic* místy narůstá štěrbinová koroze 3 - 5 mm.
- *Vpravo u svislice č. 21* je propojovací plech v dolní části oslaben korozí do hloubky 3,5 mm.
- *Koutové výztuhy:* v místě napojení na svislice mezi úhelníky silně narůstá plátková koroze 5 - 15 mm.
- *Místy* jsou koutové výztuhy oslabené důlkovou korozí do hloubky až 2 mm.
- *Diagonály:* jsou v místě napojení na dolní pásy silně oslabené korozí do hl. až 4 mm, hrany jsou jednotlivě zkorodované do ostra do hloubky až 15 mm (u svislice č. 20 až 25 mm).
- *Mezi pásnicemi diagonál* narůstá štěrbinová koroze až 15 mm.
- *Mezi diagonálami a úhelníky zábradlí* narůstá štěrbinová koroze o tl. až 20 mm, madla zábradlí se v těchto místech deformují.
- *Vpravo v poli č. 17* je hrana diagonály v místě napojení na hlavní nosník z vnější strany zkorodovaná do hloubky 30 mm a z vnitřní strany do hloubky 40 mm.
- *Výrazné poruchy diagonál* budou odstraněny zesílením příložkami.
- *Dolní pás levého hlavního nosníku:* přeplátovací desky pod svislicemi silně oslabené korozí do hl. až 4 mm s nárůstem plátkové koroze o tl. až 10 mm, v těchto místech se drží nečistoty.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



- Přeplátovací desky pod svislicemi č. 3, 18 a 19 jsou prokorodované naskrz, hrany desek jsou zkorodované do ostra do hl. až 50 mm.
  - Stojiny jsou ve spojích s diagonálami silně oslabené korozí, hrany jsou zkorodované do ostra do hl. až 20 mm.
  - Stojiny nad dolními pasovými úhelníky jsou oslabené do hl. až 2 mm důlkovou korozí (zejména v místě napojení svislic a diagonál).
  - Dolní pasové úhelníky jsou z vnitřní i vnější strany oslabeny důlkovou korozí do hl. až 3 mm, místy na nich narůstá plátková koroze o tl. až 10 mm, místy se na nich drží nečistoty (zejména v koncích).
  - Hlavy nýtů jsou místy pod svislicemi a nad ložisky oslabené z 1/3 - 2/3 tl.
  - Dolní pás pravého hlavního nosníků: dolní vnitřní pasový úhelník před svislicí č. 2 je v délce 0,60 m zkorodovaný s okraji do ostra, vodorovná příruba je zkorodovaná do hl. až 30 mm.
  - Dolní vnitřní úhelníky jsou pod svislicí č. 8 oslabeny korozí do hloubky až 3 mm a pod svislicemi č. 11 a 13 jsou silně oslabené korozí s nárůstem plátkové koroze až 10 mm.
  - Dolní vnější úhelníky jsou místy oslabeny korozí do hloubky až 3 mm.
  - Přeplátovací desky pod svislicemi jsou silně oslabené korozí do hl. 2 – 4 mm s nárůstem plátkové koroze o tl. až 10 mm, hrany desek korodují do ostra, jsou místy zkorodované do hl. až 30 mm.
  - Pod svislicí č. 2 jsou připojovací úhelníky přeplátovací desky silně zkorodované a nýty téměř chybí.
  - Pod svislicemi č. 3, 4, 6, 16 a 19 jsou desky prokorodované.
  - Stojiny jsou v místě napojení diagonál silně oslabené korozí do ostra, hrany jsou zkorodované do hl. až 30 mm.
  - Nad dolními pasovými úhelníky jsou stojiny oslabeny do hl. až 2 mm.
  - V poli č. 19 je vnější stojina na výšku 20 mm oslabena korozí do hloubky až 3 mm.
  - Hlavy nýtů jsou místy pod svislicemi a nad ložisky oslabené z 1/3 - 2/3 tl.
  - Stav PKO: koroze cca 60 %.
- Přičníky:
- Horní pásnice jsou oslabené důlkovou korozí do hl. 1 - 2 mm, pod chodníkovými podlahami až 3 mm.
  - Hlavy nýtů na horních pásnících jsou pod podlahami zkorodované až z 1/4 tl.
  - Stojiny jsou nad dolními pasovými úhelníky místy oslabené do hl. 2 mm důlkovou korozí.
  - Dolní pasové úhelníky jsou v místě napojení podélníků a hlavních nosníků oslabeny důlkovou korozí do hl. až 3 mm, místy začínají hrany korodovat s okraji do ostra, místy narůstá plátková koroze o tl. až 5 mm.
  - Přičník č. 3 má dolní pásnice na hranách v koncích oslabeny korozí do hloubky 5 mm s okraji do ostra a vpravo je pásnice prokorodovaná.
  - Přičník č. 10 má dolní pásnice na hranách v koncích oslabeny korozí do hloubky 3 - 5 mm s okraji do ostra.
  - Přičník č. 11 má dolní pásnici vpravo na hraně zkorodovanou do hloubky 5 mm.
  - Přičník č. 16 má dolní pásnici vlevo zkorodovanou do hloubky 4 mm a vpravo do hloubky 10 mm.
  - Přičník č. 19 má dolní pásnice na hranách v koncích oslabeny korozí do hloubky 10 mm s okraji do ostra.
  - Hlavy nýtů jsou zkorodované z 1/2 tl., jednotlivě i více.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



- Nátěr příčníků praská a loupe se.
- Stav PKO: koroze cca 50 %.
  
- Podélníky:
- Po výměně bez závad.
  
- Ztužení:
- Dolní podélně ztužení:
- Po výměně bez závad.
- Horní ztužení hlavních nosníků (nebesa):
- Všechny prvky jsou bez nátěru, povrchově jsou oslabeny důlkovou korozí do hl. max. 1 mm.
- Místy mezi prvky podélného ztužení ve střední části (v místě napojení úhelníků) narůstá štěrbínová koroze až 5 mm.
- Stav PKO: poškozen na celé ploše.
- Příčné ztužení podélníků:
- Po výměně bez závad.
  
- Ložiska:
- Pohyblivá ložiska jsou cca o 10 - 15 mm posunutá k závěrné zdi (teplota konstrukce v době prohlídky 12 - 15°C).
- Na O 01 vlevo je první válec vyosený, propojovací tyč mezi spřáhly (u závěrné zdi) a u válce je ulomený šroub spřáhla.
- Nátěr ložisek praská a loupe se.
- Ložiska na O02 jsou v dobrém stavu, pouze místy s oloupaným nátěrem.
- Stav PKO: poškozen na ploše cca 50 %.

Po otryskání konstrukce může být v rámci opravy rozhodnuto o odstranění dalších závad.

### 1.3.2 Spodní stavba

Tížné opěry O01 a O02 jsou zděné z kamene s pravidelným řádkováním zdiva. Úložné kvádry jsou kamenné. Závěrné zdi jsou zděné z kamene s pravidelným řádkováním zdiva. Křídla u O01 jsou rovnoběžná, zděná z kamene s pravidelným řádkováním zdiva, s přilehlými kamennými a svahovými kužely. Poruchy spodní stavba budou odstraněny v rámci opravy.

Závady spodní stavby – O01:

- Po opravě bez závad.

Závady spodní stavby – O02:

- Po opravě bez závad.

**Spodní stavba je bez statických poruch a nevykazuje známky přetížení nebo nevhodného založení.**

### 1.3.3 Železniční svršek

Na mostní konstrukci jsou použity kolejnice tvaru S49 s žebrovými podkladnicemi na dřevěných mostnicích. Uložení je plošné se svislým mostnicovým šroubem. Mostnic je na nosné konstrukci 128 ks + 2 pozednice.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakiář



Závady železničního svršku:

- Po opravě bez závad.

### 1.3.4 Závady uvažované ve výpočtu

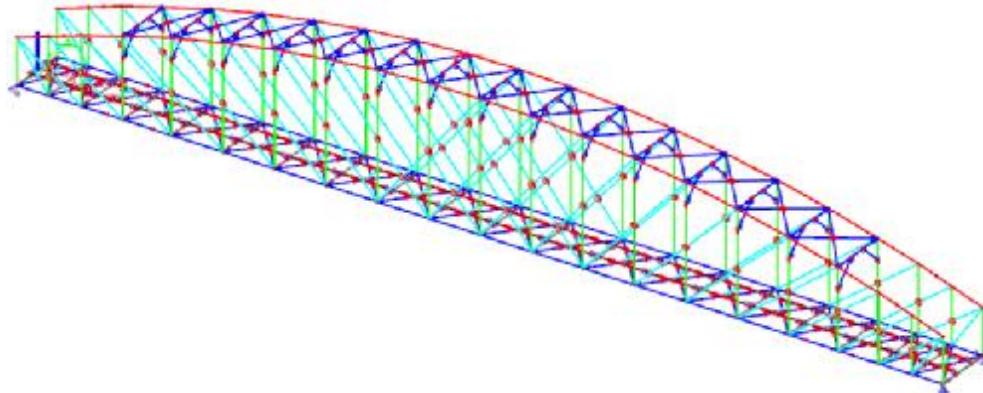
Do výpočtu byly zahrnuty tyto závady:

- oslabení horní pásnice průřezu horního pásu (O1,2; O3; O4-10) o 1 mm shora

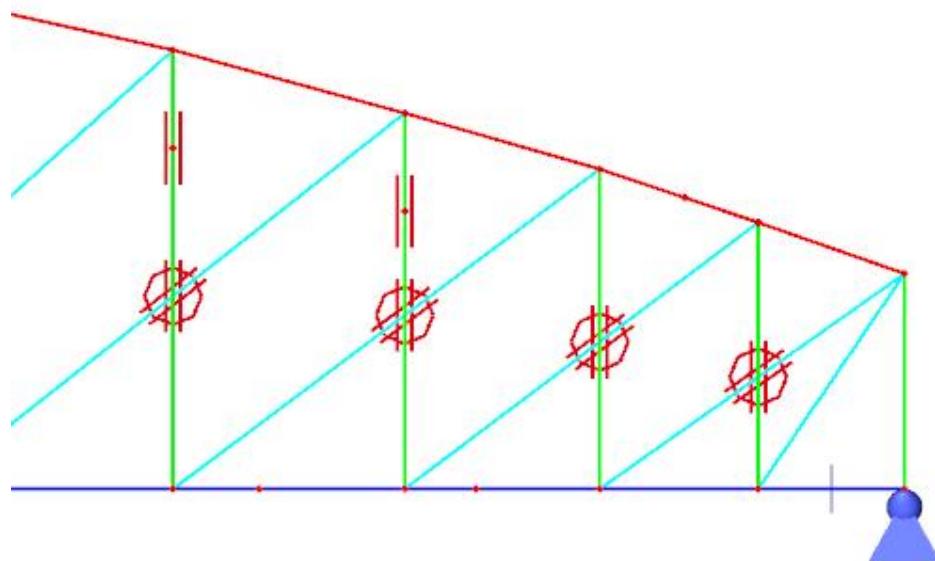
Ostatní závady byly shledány jako staticky nevýznamné nebo budou odstraněny v rámci opravy.

## 1.4 Výpočetní model

Konstrukce je modelována v programu SCIA ENGINEER jako prostorová prutová konstrukce. Obrázek modelu viz *Grafické přílohy* nebo *P2 - Strojový výpočet*.



celkový pohled na model



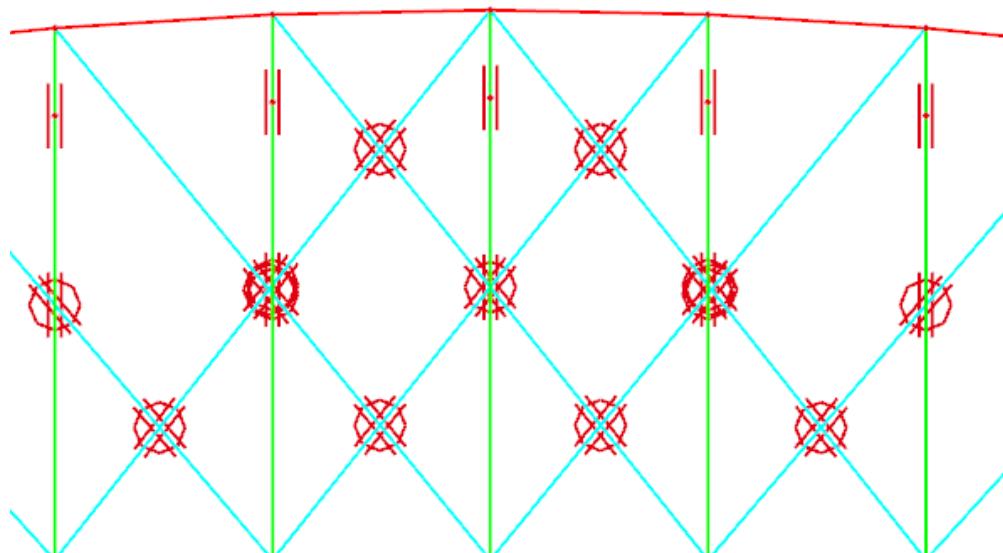
model hlavního nosníku - konec

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

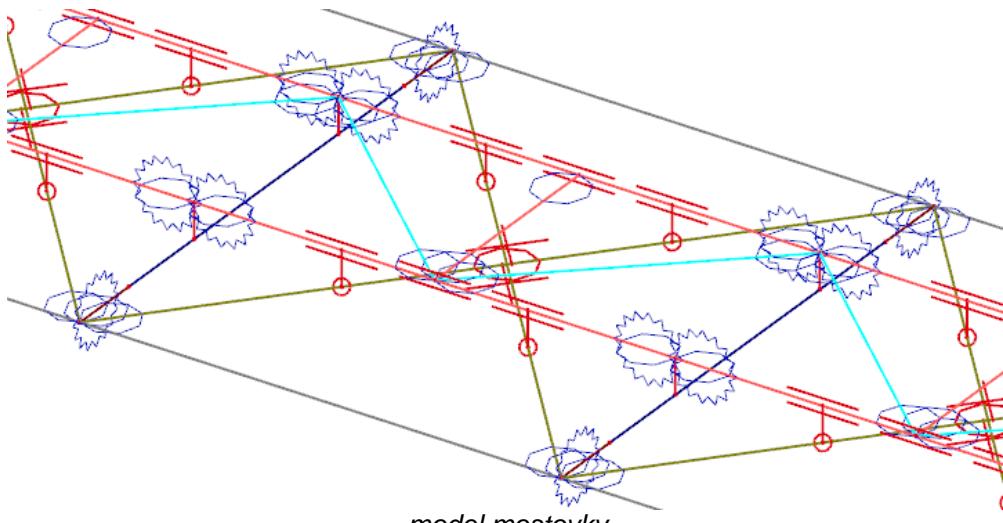
trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



model hlavního nosníku - střed

Hlavní nosník se skládá z přímých úseků vložených mezi uzly. Model respektuje osové schéma konstrukce dle archivní dokumentace. Průběh horního pásu je tedy pseudoparabolický. Svislice a diagonály jsou navzájem kloubově propojeny entitou „Křížení“. Vzhledem k mohutnosti nýtovaných spojů nebyly diagonály ani svislice připojovány kloubově k pásum hlavního nosníku, ale bylo ponecháno výchozí tuhé spojení.



model mostovky

Příčníky jsou napojeny k dolnímu pásu v uzlových bodech. Tyto přípoje jsou modelovány jako pružné s pružností 1000 MNm/rad. Podélníky jsou připojeny k příčníkům prostřednictvím tuhých rámů, výškově jsou umístěny dle skutečnosti. Podélníky jsou ve svislé rovině připojeny pružně s pružností 1000 MNm/rad. Podélníky jsou připojeny kloubově ve vodorovné rovině. Propojení ztužidla s podélníky je v konstrukci realizováno vždy dvěma nýty

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

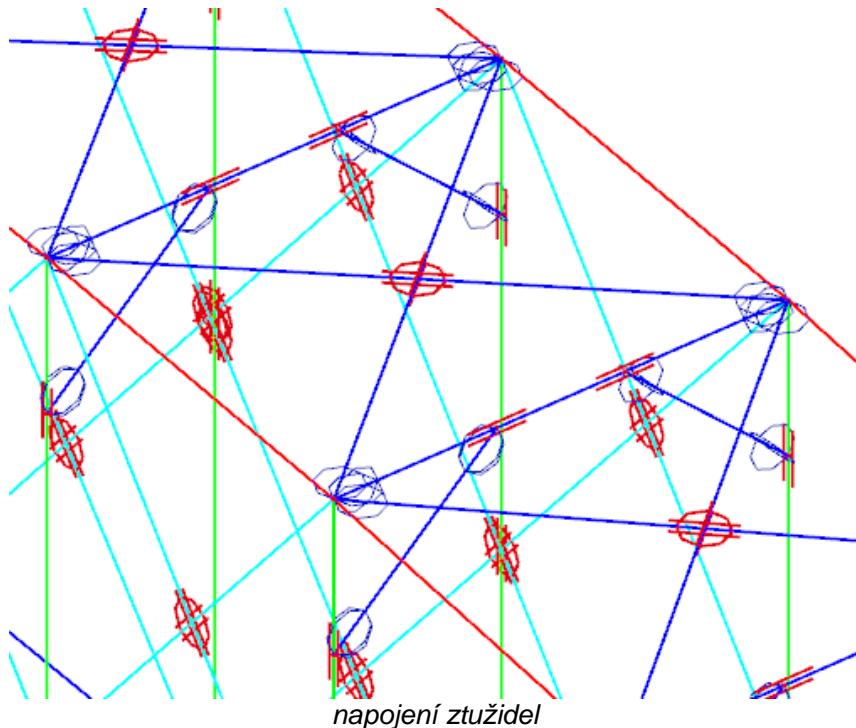
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



v každém bodě křížení. Velká excentricita ztužidla vůči ose podéníku je modelována tuhým ramenem. Prut ztužidla je rozdelen uzly. Tuhá ramena jsou připojena k těmto uzelům na ztužidlech a k vloženým uzelům na podélnících. Pružnost připoje podélníku na příčník a příčníku na hlavní nosník byla ověřena samostatným modelem v programu Idea StatiCa Connection.



Pruty ztužidel jsou připojeny kloubově k vloženým uzelům na prutech. Křížící se prvky jsou spojeny entitami „Křížení“. Příčné ztužidlo ztužující horní roh příčné vazby je vloženo mezi svislicemi a vodorovnými příčkami horních ztužidel. Prut ztužidla je připojen k vloženým uzelům.

Zatížení je modelováno jako soustava břemen na prutu, případně přímo v uzlu. Podrobnosti modelu, schémata zatěžovacích stavů, průřezové charakteristiky, okrajové podmínky a další viz příloha P2 - *Strojový výpočet*.

## 1.5 Výpočetní pomůcky

### 1.5.1 Výpočetní programy

Výpočty vnitřních sil a deformací zpracovány programem SCIA ENGINEER – SCIA CZ s.r.o.

Zatížitelnost jednotlivých částí vypočtena jednoduchými programy vytvořenými v tabulkovém procesoru Microsoft Excel.

Kompletní počítačové výpočty jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## 1.6 Přehled použité literatury, norem a VL

### 1.6.1 Použité normy

- ČSN 72 1860 Kámen na zdivo a stavební účely. Společná ustanovení  
ČSN 72 2440 Zkoušení malt a maltových směsí. Společná ustanovení  
ČSN 72 2605 Zkoušení cihlářských výrobků. Stanovení mechanických vlastností  
ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí  
ČSN 73 1370 Nedestruktivní zkoušení betonu - Společná ustanovení  
ČSN 73 1371 Nedestruktivní zkoušení betonu - Ultrazvuková impulsová metoda zkoušení betonu  
ČSN 73 1372 Nedestruktivní zkoušení betonu - Rezonanční metoda zkoušení betonu  
ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu  
ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí  
ČSN 73 3251 Navrhování konstrukcí z kamene  
ČSN 73 6200 Mosty - Terminologie a třídění  
ČSN 73 6209 Zatěžovací zkoušky mostů  
ČSN P 73 6213 Navrhování zděných mostních konstrukcí  
ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí  
ČSN EN 1990, Změna A1 Zásady navrhování konstrukcí, Změna A1. Příloha A2: Použití pro mosty  
ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb  
ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou  
ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1 : Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby  
ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2 : Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady  
ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby  
ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn  
ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků  
ČSN EN 1993-1-9 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-9: Únavu  
ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2 : Ocelové mosty  
ČSN EN 1994-1-1 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby  
ČSN EN 1994-2 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty  
ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla. Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce  
ČSN EN 1996-3 - Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí  
ČSN EN 206-1 : Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda  
ČSN EN 998-2 Specifikace malt pro zdivo - Část 2: Malty pro zdění  
ČSN EN 1015-11 Zkušební metody malt pro zdivo - Část 11: Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku  
ČSN EN 1052-1 Zkušební metody pro zdivo - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



ČSN EN 1052-2 Zkušební metody pro zdivo - Část 2: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu

ČSN EN 1052-3 Zkušební metody pro zdivo - Část 3: Stanovení počáteční pevnosti ve smyku

ČSN EN 1052-4 Zkušební metody pro zdivo - Část 4: Stanovení pevnosti ve smyku zdiva s hydroizolací

ČSN EN 1052-5 Zkušební metody pro zdivo - Část 5: Stanovení přídržnosti malty v ložné spáře v tahu za ohybu

ČSN EN 1926 Zkušební metody přírodního kamene - Stanovení pevnosti v tlaku

ČSN EN 10025-2 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 2: Technické dodací podmínky pro nelegované konstrukční oceli

ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně

ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku

ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 2: Nedestruktivní zkoušení - Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem

ČSN EN 12504-4 Zkoušení betonu - Část 4: Stanovení rychlosti šíření ultrazvukového impulsu

ČSN EN 15528 Železniční aplikace - Traťové třídy zatížení pro určení vztahu mezi dovoleným zatížením infrastruktury a maximálním zatížením vozidly ČSN EN ISO 6892-1 Kovové materiály - Zkoušení tahem - Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty ČSN EN ISO 13918 Svařování - Svorníky a keramické kroužky pro obloukové přívařování svorníků

ČSN EN ISO 15630-1 Ocel pro výztuž a předpínání do betonu - Zkušební metody - Část 1: Tyče, válcovaný drát a drát pro výztuž do betonu

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí. Hodnocení existujících konstrukcí MVL 511 Nosné konstrukce železničních mostů se zabetonovanými ocelovými nosníky (2005)

TP 224 Ověřování existujících betonových mostů pozemních komunikací  
USS Nosné konstrukce ze zabetonovaných válených nosníků. Normální plán (1939)

Železniční deskové mostní konstrukce se zabetonovanými ocelovými nosníky - Předběžná směrnice pro návrh a provádění (1971)

Ocelobetonové nosné konstrukce železničních mostů - Směrnice pro návrh a provádění (1981)

Další související normy a předpisy

ČSN 02 2038 Nýty - Technické dodací předpisy

ČSN 02 2301 Nýty s půlkulovou hlavou

ČSN 02 2302 Přesné nýty s půlkulovou hlavou

ČSN 73 2603 Ocelové mostní konstrukce - Doplňující specifikace pro provádění, kontrolu kvality a prohlídky

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

ČSN EN 771-2 Specifikace zdicích prvků - Část 2: Vápenopískové zdicí prvky

ČSN EN 771-3 Specifikace zdicích prvků - Část 3: Betonové tvárnice s hutným nebo póravým kamenivem

ČSN EN 771-4 Specifikace zdicích prvků - Část 4: Pórobetonové tvárnice

ČSN EN 771-5 Specifikace zdicích prvků - Část 5: Zdicí prvky z umělého kamene

ČSN EN 771-6 Specifikace zdicích prvků - Část 6: Zdicí prvky z přírodního kamene

ČSN EN 1090-1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



ČSN EN 10025-3 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Část 3: Technické dodací podmínky pro normalizačně žíhané/ normalizačně válcované svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli

ČSN EN 10025-4 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Část 4: Technické dodací podmínky pro termomechanicky válcované svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli

ČSN EN 10025-5 Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí - Část 5: Technické dodací podmínky na konstrukční oceli se zvýšenou odolností proti atmosférické korozi

ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles

ČSN EN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

ČSN EN ISO 4014 Spojovací součásti. Šrouby se šestihrannou hlavou. Výrobní třída A a B

ČSN EN ISO 4016 Spojovací součásti. Šrouby se šestihrannou hlavou. Výrobní třída C

ČSN EN ISO 4032 Spojovací součásti. Šestihranné maticce, typ 1. Výrobní třída A a B

ČSN EN ISO 4034 Spojovací součásti. Šestihranné maticce. Výrobní třída C

ČSN EN ISO 5817 Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (mimo elektronového a laserového svařování) - Určování stupňů jakosti

ČSN EN ISO 11666 Nedestruktivní zkoušení svarů - Zkoušení ultrazvukem - Stupně přípustnosti

ČSN EN ISO 17635 Nedestruktivní zkoušení svarů - Všeobecná pravidla pro kovové materiály

ČSN EN ISO 17640 Nedestruktivní zkoušení svarů - Zkoušení ultrazvukem - Techniky, třídy zkoušení a hodnocení

Metodický pokyn SŽDC – Určování zatížitelnosti železničních mostních objektů SR 5 (S) – Určování zatížitelnosti železničních mostů

### 1.6.2 Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J.: Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J.: Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vítěk J.: Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů: Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996
- [5] Studnička J: Ocelové konstrukce 10, ČVUT Praha, 2000
- [6] Wald F.: Ocelové konstrukce – Tabulky, ČVUT Praha, 2000
- [7] Rotter, Studnička: Ocelové konstrukce 30 – Ocelové mosty, ČVUT Praha
- [8] Ryjáček a kol.: Pokročilé metody posuzování existujících ocelových mostů na účinky zatížení větrem, brzdných a rozjezdových sil, ČVUT Praha

### 1.6.3 Vzorové listy

MVL 120 - Vzorový statický výpočet plnostěnné ocelové konstrukce s horní mostovkou a kolejovým ložem

MVL 121 - Vzorový statický výpočet plnostěnné ocelové konstrukce s dolní mostovkou a mostnicemi

MVL 122 - Vzorový statický výpočet plnostěnné ocelové konstrukce s dolní mostovkou a kolejovým ložem

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



MVL 123 - Vzorový statický výpočet příhradové ocelové konstrukce s dolní mostovkou a kolejovým ložem

MVL 124 - Vzorový statický výpočet ocelobetonové konstrukce spřažené, s horní mostovkou, s plnostěnnými nosníky

MVL 130 - Vzorový statický přepočet a výpočet zatížitelnosti ocelové konstrukce plnostěnného mostu s dolní prvkovou mostovkou

MVL 131 - Vzorový statický prepočet hlavného nosníka priečradového mosta a stanovenie jeho zaťažiteľnosti

MVL 132 - Vzorový statický přepočet a výpočet zatížitelnosti komorové ocelové konstrukce s přímým uložením kolejí

MVL 701 - Pružné uložení kolejí na mostech s mostnicemi

## 1.7 Podklady

### 1.7.1 Existující dokumentace

Zpracovateli přepočtu byla poskytnuta archivní dokumentace mostu z roku 1900 a dokumentace opravy mostu z roku 1969. Dále byly k dispozici přepočty zatížitelnosti z r. 1944 a 1969.

### 1.7.2 Geodetická dokumentace

Geodetické zaměření konstrukce nebylo provedeno.

### 1.7.3 Výsledky diagnostiky

Byl proveden stavebně technický průzkum, jehož předmětem bylo zjištění rozměrů nosné konstrukce a zjištění skutečných rozměrů jednotlivých průřezů. Tloušťky materiálů a případné korozivní úbytky byly zjištěny zaměřením pomocí ultrazvukového tloušťkoměru STARMANS Dio 570.

Byl proveden stavebně technický průzkum zaměřený na stanovení materiálových vlastností oceli. Byly odebrány vzorky oceli z nosné konstrukce. Na vzorcích laboratorně zjištěny její skutečné materiálové charakteristiky. Výsledky průzkumu tvoří samostatnou přílohu dokumentace.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Naměřené hodnoty meze kluzu a pevnosti jsou uvedeny v tabulce:

Označení zkušebních vzorků	místo	plech / úhelník	mez kluzu	mez pevnosti	mez kluzu	mez pevnosti
1	čelní výztuha hlavního nosníku	P			187,5	341,4
1/1	čelní výztuha hlavního nosníku	P			188,1	306,9
3	výztuha svislice v přípoji na příčník	P			199,4	373,9
3/1	výztuha svislice v přípoji na příčník	P			204,4	365,8
3/2	výztuha svislice v přípoji na příčník	P			198,2	362,5
4	příruba úhelníku dolní pásnice podélníku u příčníku	L	187,9	284,7		
5	příruba úhelníku dolní pásnice podélníku u příčníku	L	186,2	314,8		
6	vnitřní část - připojovací plech mezipodélníkové příčky	P			150,9	239,1
6/1	vnitřní část - připojovací plech mezipodélníkové příčky	P			146,0	246,5
7	vnitřní část - připojovací plech mezipodélníkové příčky	P			184,0	313,2
7/1	vnitřní část - připojovací plech mezipodélníkové příčky	P			184,7	296,8
8	příruba úhelníku mezipodélníkové příčky	L	201,6	355,5		
9	příruba úhelníku dolní pásnice podélníku u příčníku	L	193,9	377,7		

počet zkušebních těles			
plechů	9		182,6
úhelníků	4	192,4	316,2
celkem	13		

Výsledky:

Průměrná mez kluzu plechu	182,6	MPa
Průměrná mez kluzu úhelníku	192,4	MPa

Úhelníky dají poměrně vyšší výsledky meze kluzu než plechy. Dále byly proto vyhodnocovány jen meze kluzu plechů.

statistická analýza dat

max	204,4	MPa
min	146,0	MPa
medián	187,5	MPa
průměr	182,6	MPa
variační koeficient	378,44	
směrodatná odchylka	19,45	
šíkmost	-1,12	
špičatost	0,11	
kvartil 1 (25%)	184,0	MPa
kvartil 2 (50%)	187,5	MPa
kvartil 3 (75%)	198,2	MPa
variační rozpětí	58,4	MPa
kvartilové rozpětí	14,2	MPa

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Kvůli rozptylu naměřených hodnot je pro výpočet použita hodnota 1. kvartilu (25% kvantil), což je **184,0 MPa**. Blíže viz závěr a přehled zatížitelnosti.

### 1.7.4 Výsledky prohlídek

Klasifikace stavu dle předpisu SŽDC S5:

nosná konstrukce **K 2**

spodní stavba **S 2**

### 1.7.5 Zvláštní požadavky zadavatele

Zadavatel požaduje ověření přechodnosti pro provozní zatížení odpovídající traťové třídě C3 s přidruženou rychlosťí 60 km/h.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 1.8 Identifikace autora

autor: Ing. Zdeněk Lkmayer

firma: Ing. Ivan Šír  
Projektování dopravních staveb a.s.  
Haškova 1714/3  
Hradec Králové  
500 02

kontrolující statik: Ing. Ivan Šír  
- autorizovaný inženýr v oboru mosty a inženýrské konstrukce

Podpisy a razítka jsou uvedeny na konci statického výpočtu.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

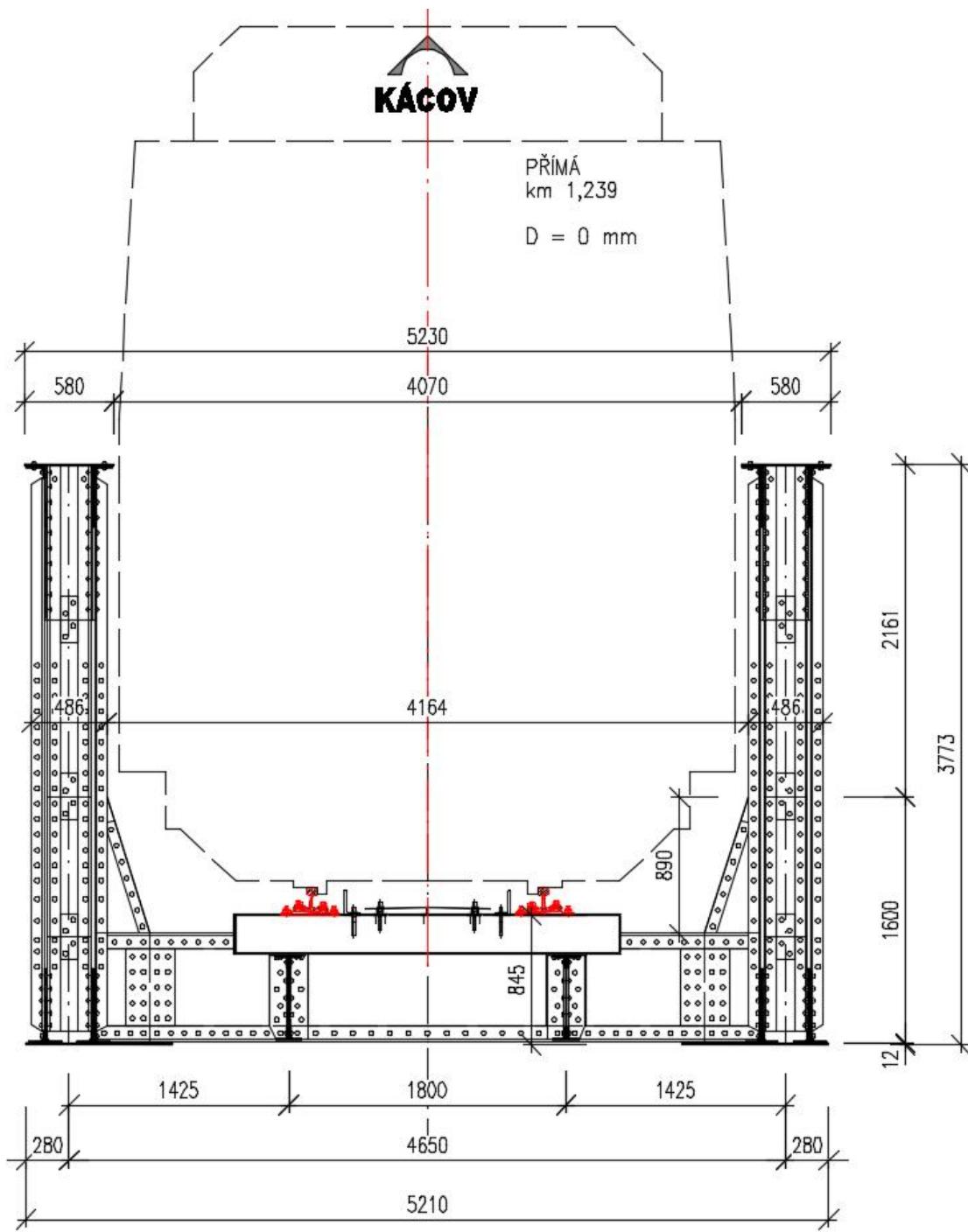
trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## 2 GRAFICKÉ PŘÍLOHY

Příčný řez v podpoře



#### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

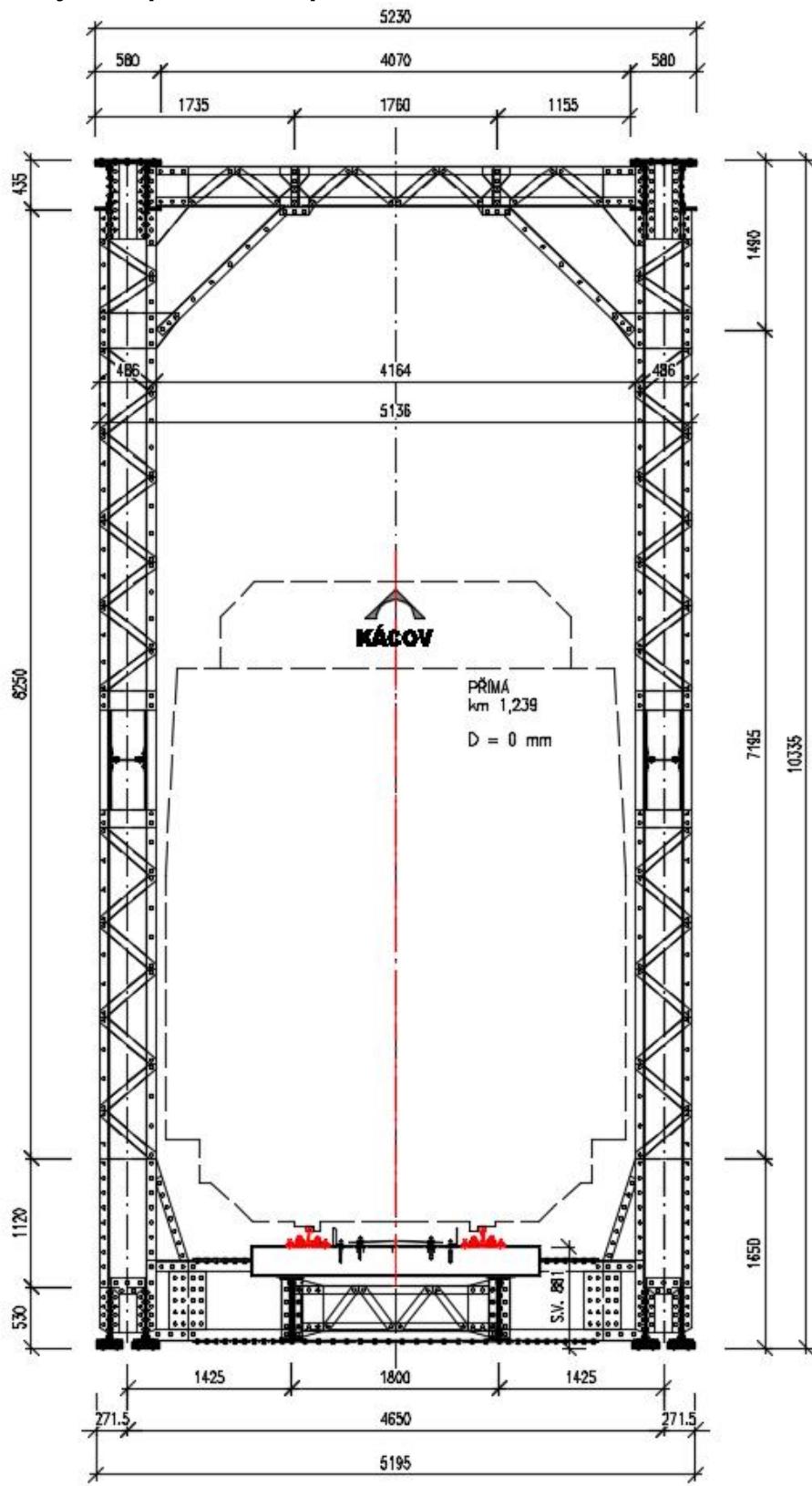
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Károv

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### **Příčný řez v polovině rozpětí**



#### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

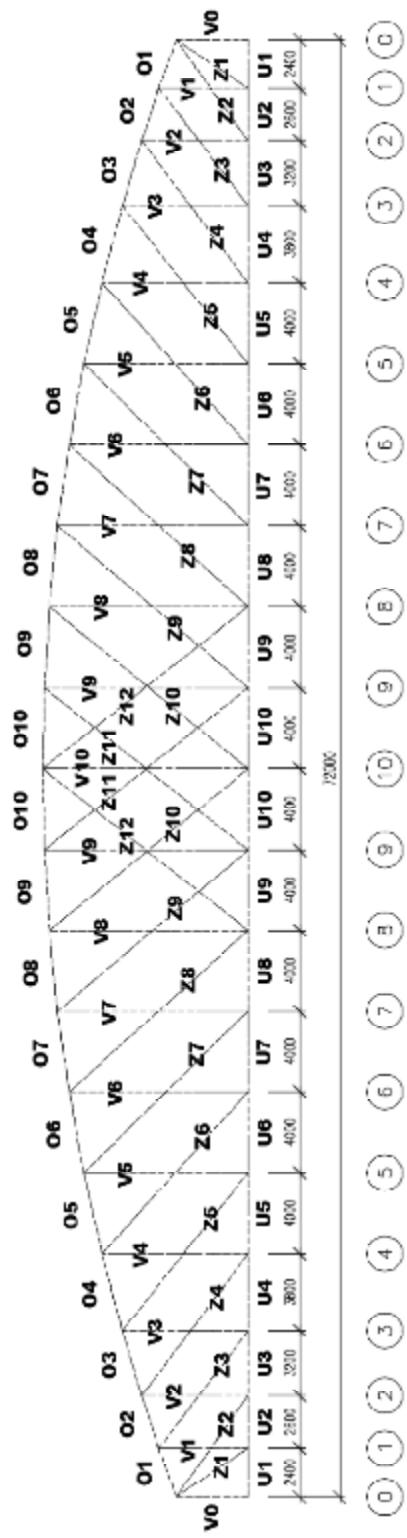
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Károv

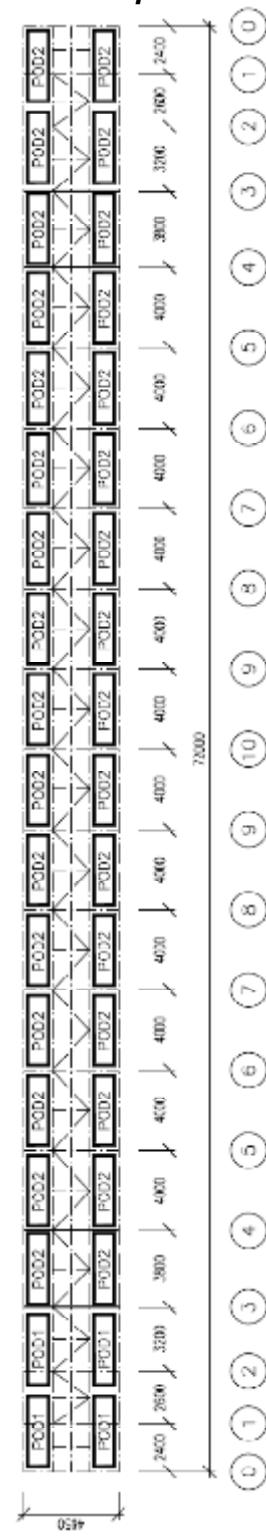
Vypracoval: Ing. Zdeněk Lákmaier



## **Schéma hlavního nosníku**



## **Schéma podélníků**



## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

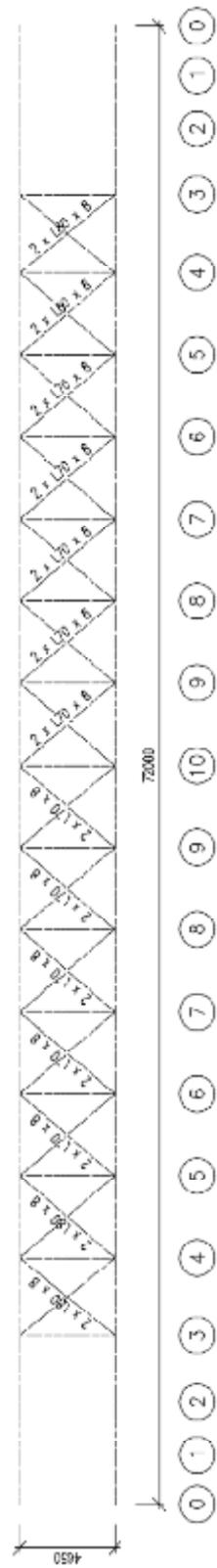
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

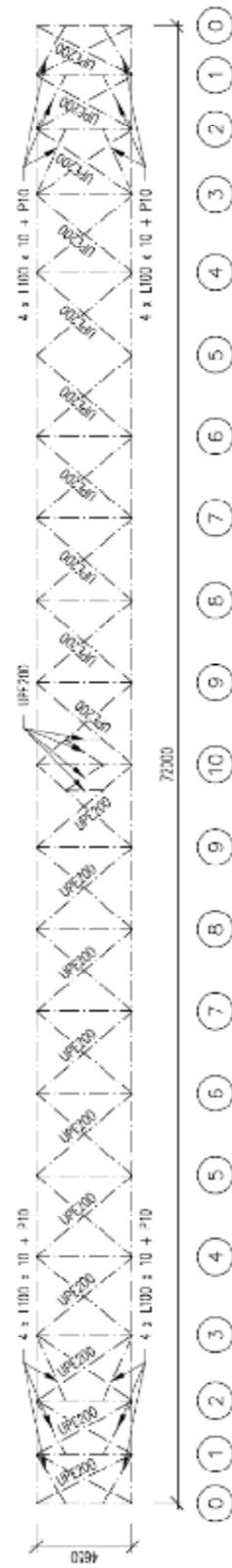
Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



**Schéma horního ztužidla**



**Schéma dolního ztužidla**



## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

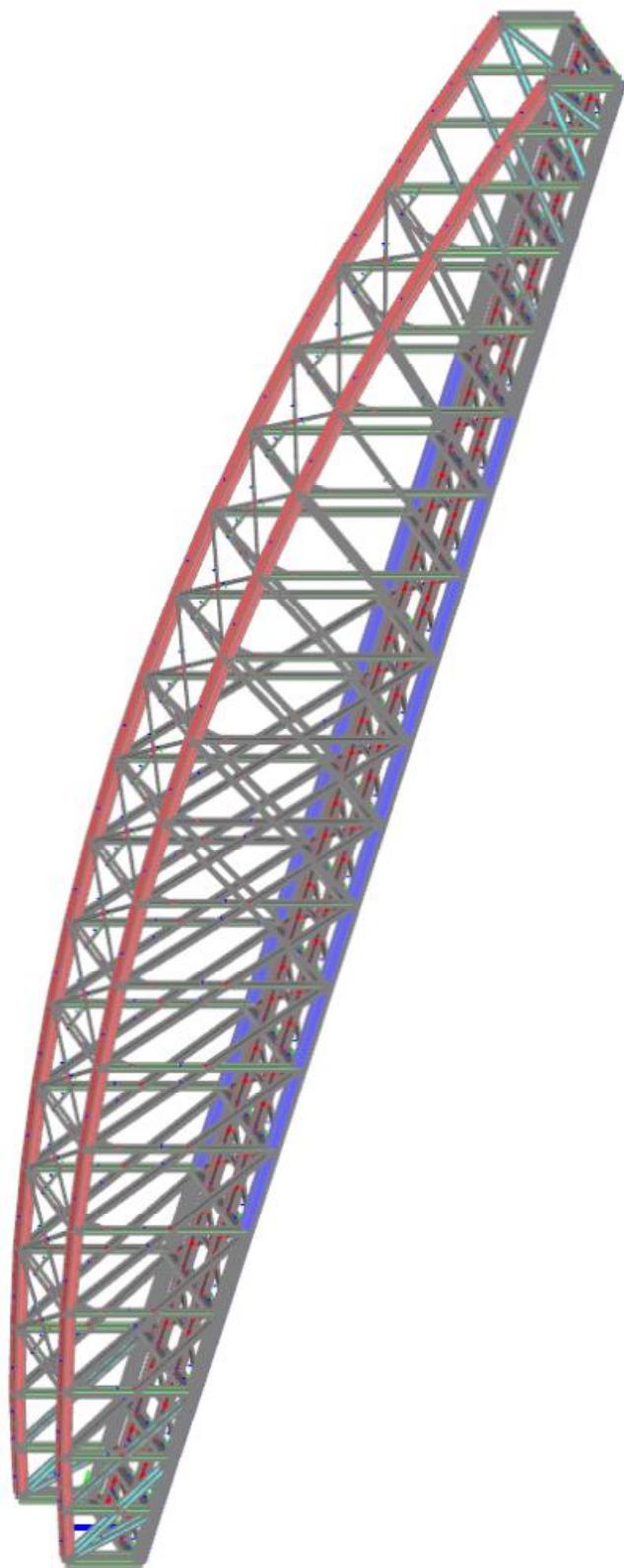
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



***Model konstrukce***



## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## 3 ZATÍŽENÍ

### 3.1 Stálé

Dílčí součinitele účinku stálého zatížení $\gamma_G$					
Prvky nebo části mladší než 30 let		Prvky nebo části starší než 30 let			
Ocelové a prefabrikované betonové prvky	Prvky z ostatních materiálů	Ocelové a prefabrikované betonové prvky		Prvky z ostatních materiálů	
		Kontrola měřením rozměrů	Bez kontroly	Kontrola měřením rozměrů	Bez kontroly
1,25	1,30	1,20	1,25	1,25	1,30

#### 3.1.1 Vlastní tíha LC1

Vlastní tíha ocelové konstrukce byla automaticky generována programem SCIA ENGINEER dle použitých průřezů.

#### 3.1.2 Ostatní stálé (nahodilé dlouhodobé) LC2

Liniové rovnoramenné zatížení	$g_k$	$g_G$	$g_d$
Železniční kolejnice s upevnovadly, mostnice, plechy, pojistné úhelníky	500 kg/m * 0,5	2,50	1,25 3,13 kNm <sup>-1</sup>

#### Podlahy na chodnících

Podlahy jsou z kompozitních roštů. Je uvažována hmotnost 30 kg/m<sup>2</sup>, což je předpoklad na stranu bezpečnosti, rošty obvykle váží 15-17 kg/m<sup>2</sup> v závislosti na konkrétním typu a výrobci.

## 3.2 Nahodilé krátkodobé

### 3.2.1 Rozjezdové a brzdné síly LC3

přičinující délka:  $L_{a,b} = 72$  m  
excentricita síly vzhledem k těžišti  $e = 0,659$  m

#### Rozjezdová síla

$$L_t = 72 \text{ m} \quad \text{přičinující délka}$$

$$q_{lak} = 33 \text{ kN/m koleje} \quad \text{charakteristické zatížení rozjezdovou silou}$$

$$a = 1,00 \quad \text{klasifikační součinitel}$$

$$q_{la,LM,k} = 33 \text{ kN/m koleje} \quad \text{charakteristické klasifikované zatížení - normálová složka}$$

$$x = 0,659 \text{ m} \quad \text{výška působiště nad vztažnou rovinou}$$

$$m_{la,LM,k} = 21,75 \text{ kNm/m koleje} \quad \text{momentová složka}$$

$$L_{la,LM} = 30,3 \text{ m} \quad \text{maximální délka zatížení}$$

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



#### Brzdná síla

$q_{lbk} = 20 \text{ kN/m}$  kolej charakteristické zatížení brzdnou silou

$a = 1,00$  klasifikační součinitel

$q_{lb,LM,k} = 20 \text{ kN/m}$  kolej charakteristické klasifikované zatížení - normálová složka

$x = 0,659 \text{ m}$  výška působiště nad vztažnou rovinou

$m_{lb,LM,k} = 13,18 \text{ kNm/m}$  kolej momentová složka

$L_{lb,LM} = 300 \text{ m}$  maximální délka zatížení

$$g_{Qab} = 1,30 \text{ (dle 4.3.13 metodického pokynu)}$$

### 3.2.2 Zatížení bočními rázy LC4

#### Boční ráz

Zatížení působí jako osamělá síla, působící vodorovně v úrovni temene kolejnice kolmo na osu kolej

$Q_{sk} = 100 \text{ kN}$  charakteristická hodnota bočního rázu

$a = 1,00$  klasifikační součinitel

$Q_{nt} = 100 \text{ kN}$  charakteristická klasifikovaná hodnota bočního rázu

Zatížení bočním rázem se rozdělí na tři kolejnicové podpory podle 4.3.10 metodického pokynu (podle obr. 6.4 v ČSN EN 1991-2). Vzdálenost sil je uvažována **520 mm**, což je průměrná osová vzdálenost mostnic na konstrukci. Zároveň se předpokládá rozdělení do dvou podélníků.

$$Q_{sk} = 100 \text{ kN}$$

$$Q_{sk} / 4 = 100 / 4 = 25 \text{ kN}$$

$$Q_{sk} / 8 = 100 / 8 = 12,5 \text{ kN}$$

Boční ráz dle metodického pokynu	$Q_{sk}$	$g_{Qs}$	$Q_{sd}$
	100	1,45	145,0 $\text{kNm}^{-1}$

Schéma zatížení viz příloha P2 - Strojový výpočet.

Předpokládá se, že boční ráz se rozdělí do dvojice soustav svislých a vodorovných sil

$Q_{nt,h} = 50 \text{ kN}$  vodorovná složka

$s = 1,8 \text{ m}$  osová vzdálenost podporových prvků

$x = 0,659 \text{ m}$  výška působiště nad vztažnou rovinou

$Q_{nt,v} = 36,61 \text{ kN}$  svislá složka (v obou směrech)

$$Q_{nt,v} / 2 = 36,61 / 2 = 18,3 \text{ kN}$$

$$Q_{nt,v} / 4 = 36,61 / 4 = 9,2 \text{ kN}$$

$$g_{Qs} = 1,30 \text{ (dle 4.3.13 metodického pokynu)}$$

### 3.2.3 Zatížení větrem LC5

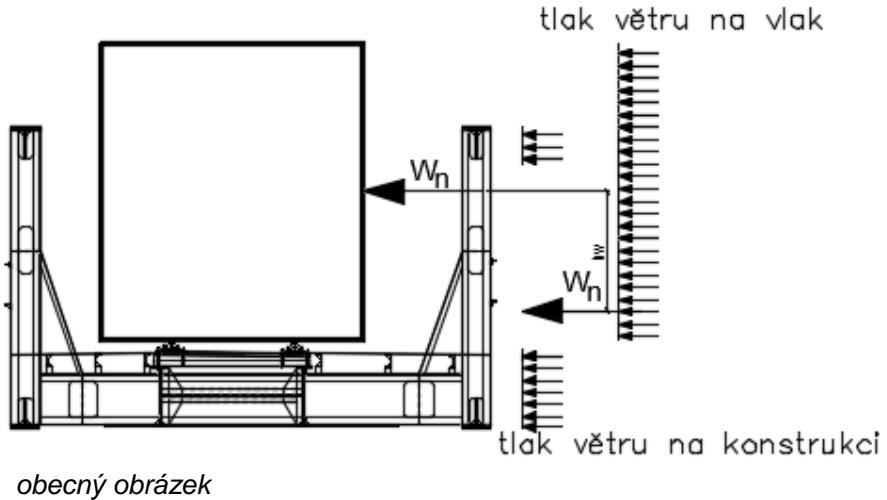
#### Schéma zatížení větrem

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Návětrná plocha konstrukce

Návětrná plocha konstrukce na metr

Vzdálenost podélníků

Vzdálenost působiště zatížení větru  
na vlak od těžiště podélníků

$$A = 152,7 \text{ m}^2$$

$$h_{\text{prům}} = 2,103 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$b = 1,80 \text{ m}$$

$$h_w = 0,659 + 2 = 2,659 \text{ m}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### na konstrukci mostu

#### Vítr na nosnou konstrukci - příčný

$v_b = 25 \text{ m/s}$  základní rychlosť větru

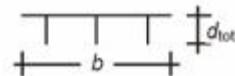
$r = 1,25 \text{ kg/m}^3$  měrná hmotnosť vzduchu

$b = 5,23 \text{ m}$  šířka (hloubka) konstrukce ve směru větru

$d_{\text{tot}} = 10,34 \text{ m}$  výška konstrukce

$z_e = 12 \text{ m}$  výška nad terénem

$b/d_{\text{tot}} = 0,506$



kat.terénu	2	[ - ]
$v_b$	25,0	[m/s]
$q_b$	0,391	kN/m <sup>2</sup>
$q_p(h)$	0,927	kN/m <sup>2</sup>
$c_e(h)$	2,374	[ - ]
A	0,0	[m <sup>2</sup> ]
h	10,3	[m]
d	5,2	[m]
b	72,6	[m]

$$b/d_{\text{tot}} < 5$$

$c_{fx,0}$  je získáno z lineární části grafu  $y = -0,3x + 2,5$  (obr. 8.3 ČSN EN 1991-1-4 – součinitel síly pro mosty)

$$c_{fx,0} = -0,3 \cdot b/d_{\text{tot}} + 2,5$$

$$c_{fx,0} = -0,3 \cdot 0,506 + 2,5$$

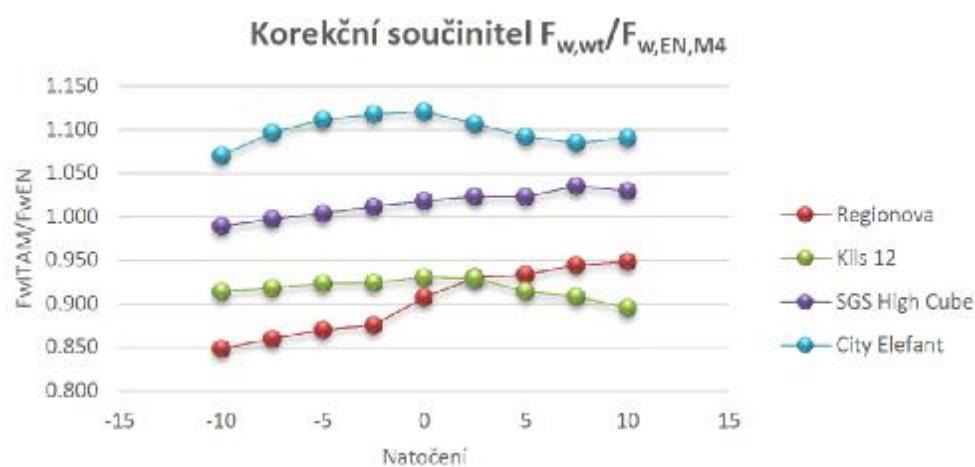
$$c_{fx,0} = 2,348$$

$$C = c_e(z) \cdot c_{fx,0}$$

$$C = 2,374 \cdot 2,348$$

$$C = 5,57$$

Součinitel zatížení větrem byl vynásoben korekčním součinitelem dle poznatků uvedených v [8] v tab. 6.29.



## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Jedná se o trať s předpokládaným nákladním i osobním provozem, předpokládá se provoz všech vozidel kromě vozidel City Elefant, protože se nejedná o příměstskou trať. Byl uvažován korekční součinitel odpovídající SGS High Cube pro natočení 0°, a sice  $F_{w,w}/F_{w,EN,M4} = 1,019$ .

$$C \cdot F_{w,w}/F_{w,EN,M4} = 5,57 \cdot 1,019 = 5,68$$

### Pro celou konstrukci

$$\begin{aligned} l &= 72,6 \text{ m} && \text{délka konstrukce} \\ A_{ref,x} &= 750,7 \text{ m}^2 && \text{referenční plocha} \end{aligned}$$

### Pro dílčí části

$$q_b = \frac{1}{2} r v_b^2 C = 2,4 \text{ kN/m}^2$$

prvek	šířka prvku [m]	zatížení prvku
Horní pás	0,433	1,0 kN/m
Dolní pás	0,53	1,2 kN/m
Svislice V0	0,5	1,2 kN/m
Svislice V1	0,25	0,6 kN/m
Svislice V3	0,27	0,6 kN/m
Svislice V4	0,21	0,5 kN/m
Svislice V8	0,17	0,4 kN/m
Diagonála Z1	0,27	0,6 kN/m
Diagonála Z2	0,3	0,7 kN/m
Diagonála Z3	0,24	0,6 kN/m
Diagonála Z4	0,21	0,5 kN/m
Diagonála Z5	0,208	0,5 kN/m
Diagon. Z12	0,168	0,4 kN/m

- vodorovnými účinky zatížen hlavní nosník
- svislé účinky zanedbány

### na plochu pohyblivého zatížení

#### Vítr na pás pohyblivého zatížení

$$\begin{aligned} v_b &= 25 \text{ m/s} && \text{základní rychlosť větru} \\ r &= 1,25 \text{ kg/m}^3 && \text{měrná hmotnosť vzduchu} \\ b &= 5,23 \text{ m} && \text{šířka (hloubka) konstrukce ve směru větru} \\ d_{tot} &= 4,145 \text{ m} && \text{výška pásu pohyblivého zatížení} \\ z_e &= 14 \text{ m} && \text{výška nad terénem} \\ b/d_{tot} &= 1,26 && \end{aligned}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

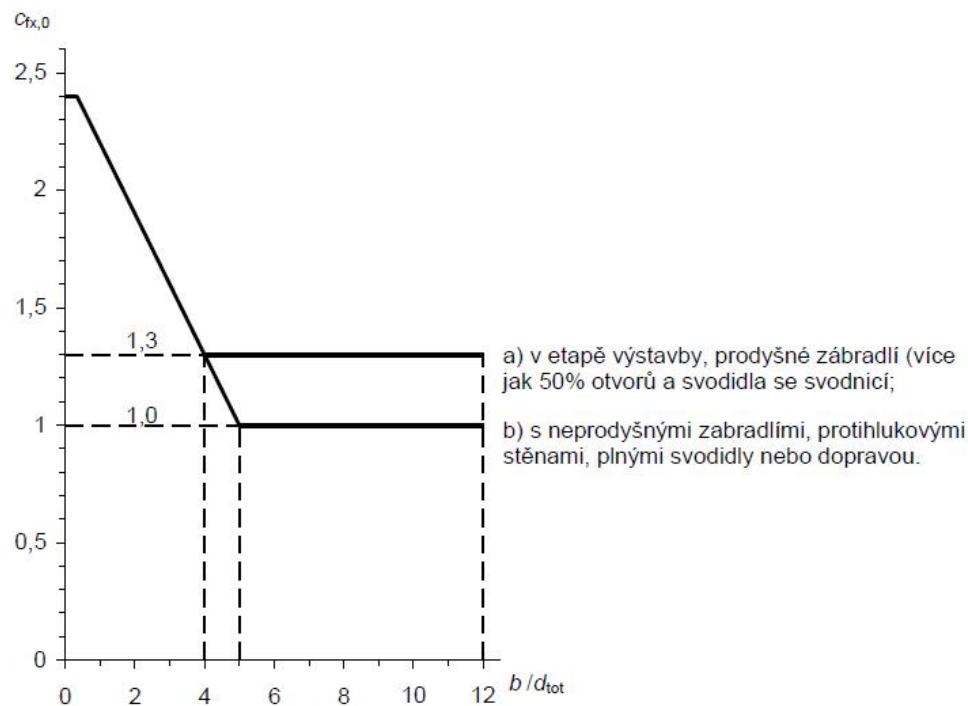


kat.terénu	2	[ - ]
$v_b$	25,0	[m/s]
$q_b$	0,391	kN/m <sup>2</sup>
$q_p(h)$	0,711	kN/m <sup>2</sup>
$c_e(h)$	1,821	[ - ]
A	0,0	[m <sup>2</sup> ]
h	4,1	[m]
d	5,2	[m]
b	72,6	[m]

$$C = c_e \cdot c_{fx,0}$$

$$b/d_{tot} < 5$$

$c_{fx,0}$  bude získáno z lineární části grafu  $y = -0,3x + 2,5$  (obr. 8.3 ČSN EN 1991-1-4 – součinitel síly pro mosty)



Obrázek 8.3 – Součinitel síly pro mosty  $c_{fx,0}$

$$c_{fx,0} = -0,3 \cdot b/d_{tot} + 2,5$$

$$c_{fx,0} = -0,3 \cdot 5,23 / 4,145 + 2,5$$

$$c_{fx,0} = 2,12$$

$$C = c_e(z) \cdot c_{fx,0}$$

$$C = 1,821 \cdot 2,12$$

$$C = 3,86$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Součinitel zatížení větrem byl vynásoben korekčním součinitelem dle poznatků uvedených v [8] v tab. 6.29. Byl uvažován korekční součinitel pro natočení 0°, a sice  $F_{w,wf}/F_{w,EN,M4} = 1,019$ .

$$C \cdot F_{w,wf}/F_{w,EN,M4} = 3,86 \cdot 1,019 = 3,93$$

### Pro celý pás

$$\begin{aligned} l &= 72,6 \text{ m} && \text{délka konstrukce} \\ A_{ref,x} &= 300,9 \text{ m}^2 && \text{referenční plocha} \end{aligned}$$

$$F_w = \frac{1}{2} r v_b^2 C A_{ref,x} = 462,0 \text{ kN} \quad \text{celková síla od větru na vozidla}$$

$$f_{w,l,h} = 6,36 \text{ kN/m} \quad \text{rovnoramenné zatížení na jednotku délky - vodorovné}$$

Roznos na 2 nosníky

$$s = 1,8 \text{ m} \quad \text{osová vzdálenost podporových prvků}$$

$$x = 2,732 \text{ m} \quad \text{výška působiště nad vztažnou rovinou}$$

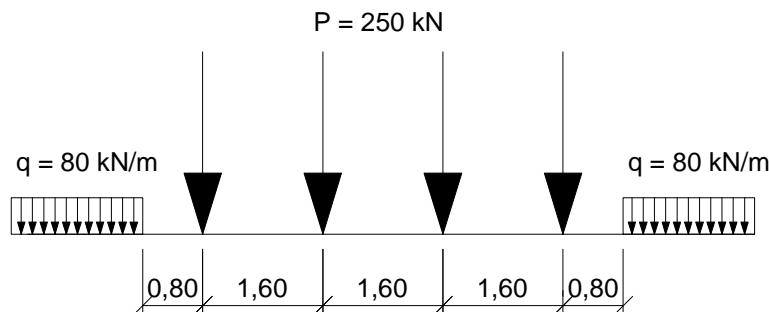
$$f_{w,l,v} = 9,66 \text{ kN/m} \quad \text{rovnoramenné zatížení na jednotku délky - svislé}$$

$g_Q = 1,35$  pro prvky starší než 30 let (dle 4.3.30 metodického pokynu)

Schéma zatížení viz příloha P2 - Strojový výpočet.

### 3.2.4 Zatížení železniční dopravou – Model zatížení 71

Zatížení dle 6.3.2 ČSN EN 1991-2



$g_{Q,LM71} = 1,45$  (dle 4.3.13 metodického pokynu)

#### 3.2.4.1 Stanovení dynamických součinatelů

##### Dynamický součinitel

Kvalita jízdní dráhy standardně udržovaná kolej

dyn.souč.  $f_3$

prvková mostovka bez KL - konzola podélníku 3,6 m

Náhradní délka  $L_f = 3,6 \text{ m}$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 2,00 \quad > \quad f_{min} = 1,05 \quad f = 2,00$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Dynamický součinitel

Kvalita jízdní dráhy standardně udržovaná kolej

dyn.souč. f 3

prvková mostovka bez KL - podélníky prosté vzdálenost příčníků + 3,0 m

$$\text{Náhradní délka } L_f = 5,4 \text{ m} \quad 2,4 + 3$$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 1,75 \quad > f_{\min} = 1,05 \quad f = 1,75$$

$$< f_{\max} = 2,0$$

prvková mostovka bez KL - podélníky prosté vzdálenost příčníků + 3,0 m

$$\text{Náhradní délka } L_f = 5,6 \text{ m} \quad 2,6 + 3$$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 1,73 \quad > f_{\min} = 1,05 \quad f = 1,73$$

$$< f_{\max} = 2,0$$

prvková mostovka bez KL - podélníky prosté vzdálenost příčníků + 3,0 m

$$\text{Náhradní délka } L_f = 6,2 \text{ m} \quad 3,2 + 3$$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 1,67 \quad > f_{\min} = 1,05 \quad f = 1,67$$

$$< f_{\max} = 2,0$$

prvková mostovka bez KL - podélníky prosté vzdálenost příčníků + 3,0 m

$$\text{Náhradní délka } L_f = 6,8 \text{ m} \quad 3,8 + 3$$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 1,63 \quad > f_{\min} = 1,05 \quad f = 1,63$$

$$< f_{\max} = 2,0$$

prvková mostovka bez KL - podélníky prosté vzdálenost příčníků + 3,0 m

$$\text{Náhradní délka } L_f = 7 \text{ m} \quad 4 + 3$$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 1,61 \quad > f_{\min} = 1,05 \quad f = 1,61$$

$$< f_{\max} = 2,0$$

prvková mostovka bez KL - příčníky dvojnásobek délky příčníků

$$\text{Náhradní délka } L_f = 9,3 \text{ m} \quad 2 \times 4,650$$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 1,49 \quad > f_{\min} = 1,05 \quad f = 1,49$$

$$< f_{\max} = 2,0$$

prvková mostovka bez KL - koncové příčníky 3,6 m

$$\text{Náhradní délka } L_f = 3,6 \text{ m}$$

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 2,00 \quad > f_{\min} = 1,05 \quad f = 2,00$$

$$> f_{\max} = 2,0$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Hlavní nosník - prostě podepřený nosník

rozpětí ve směru hlavních nosníků

Náhradní délka  $L_f$  = 72 m

$$f_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_f} - 0,2} + 0,73 = 0,99 < f_{\min} = 1,05 \quad f = 1,00$$

### **Konzola podélníku**

Náhradní délka  $L_F$  = 3,6 m  $\rightarrow d = 2,00$

### **Podélník v 1. poli**

Náhradní délka  $L_F$  = 2,4 + 3 = 5,4 m  $\rightarrow d = 1,75$

### **Podélník v 2. poli**

Náhradní délka  $L_F$  = 2,6 + 3 = 5,6 m  $\rightarrow d = 1,73$

### **Podélník v 3. poli**

Náhradní délka  $L_F$  = 3,2 + 3 = 6,2 m  $\rightarrow d = 1,67$

### **Podélník v 4. poli**

Náhradní délka  $L_F$  = 3,8 + 3 = 6,8 m  $\rightarrow d = 1,63$

### **Podélník v 5. poli**

Náhradní délka  $L_F$  = 4,0 + 3 = 7,0 m  $\rightarrow d = 1,61$

### **Příčník**

Náhradní délka  $L_F$  =  $2 \times L = 2 \times 4,65 = 9,3$  m  $\rightarrow d = 1,49$

### **Koncový příčník**

Náhradní délka  $L_F$  = 3,6 m  $\rightarrow d = 2,00$

### **Hlavní nosník**

Náhradní délka  $L_F$  = 72 m  $\rightarrow d = 1,00$

## 3.2.5 Vliv bezstykové kolej

Před mostem je zřízena bezstyková kolej včetně výhybky a kolejového dilatačního zařízení. Za mostem je osazeno kolejové dilatační zařízení.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

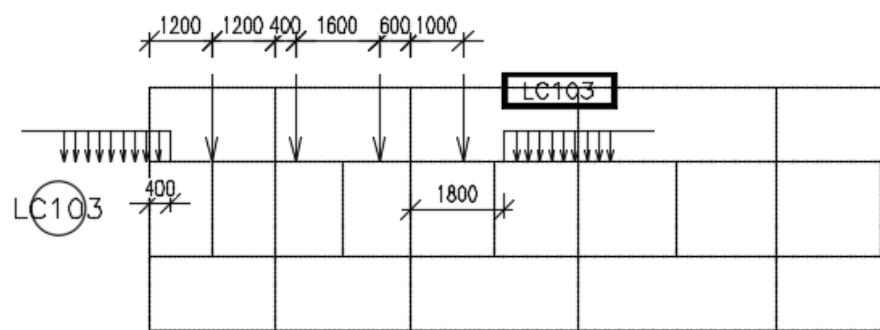
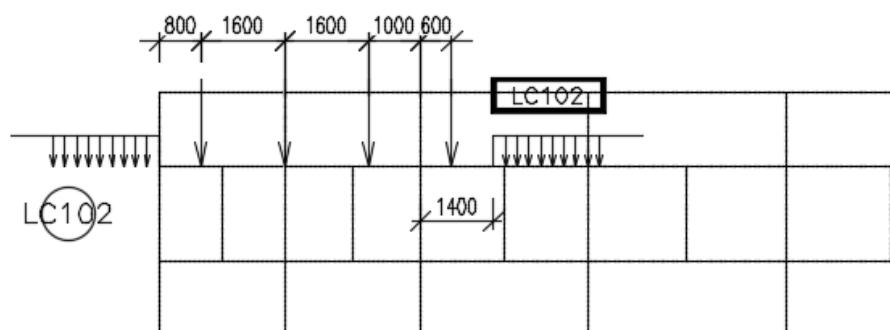
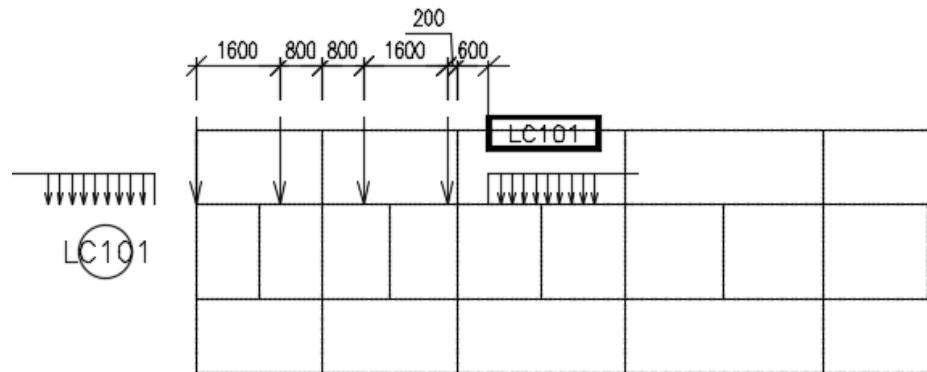
trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 3.2.6 Schémata postavení LM71 na nosné konstrukci

Konstrukce byla zatížena pohyblivým zatížením. Pro ověření vypočtených vnitřních sil byla konstrukce zatížena také dle níže uvedených schémat.

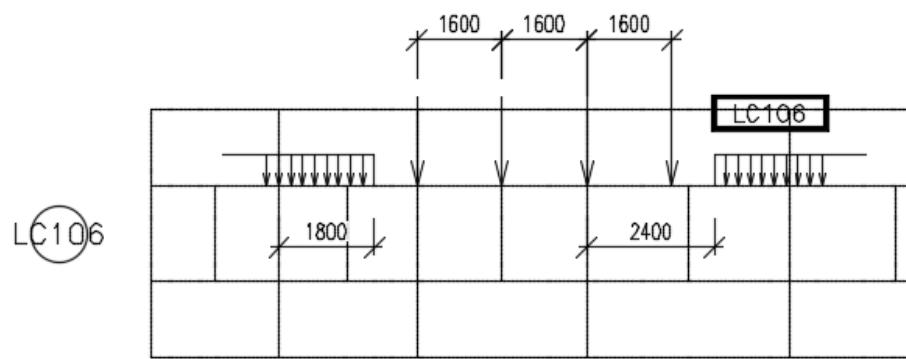
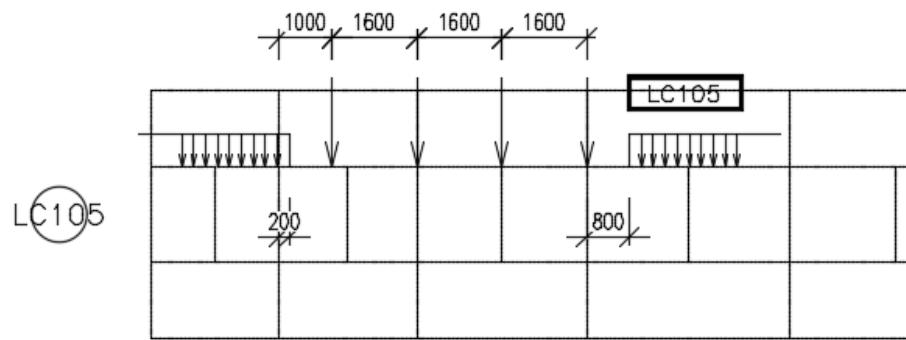
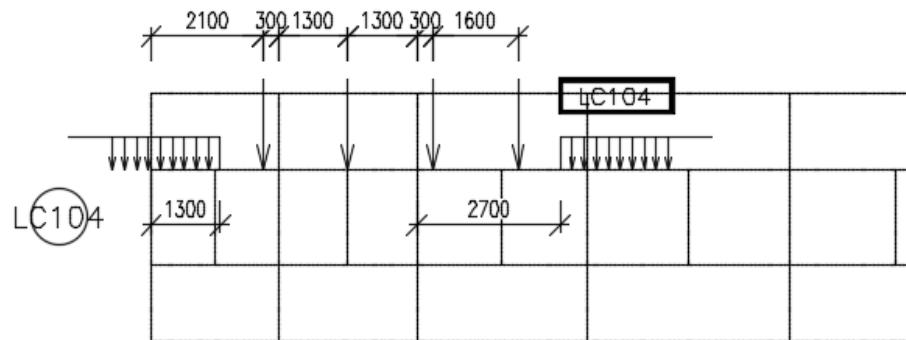


### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

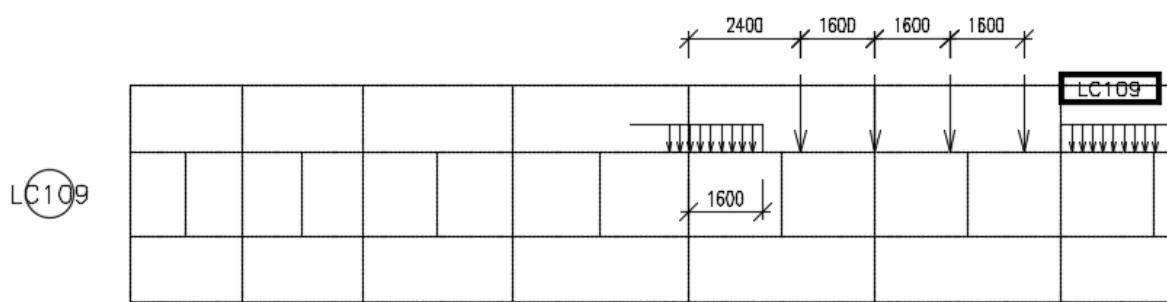
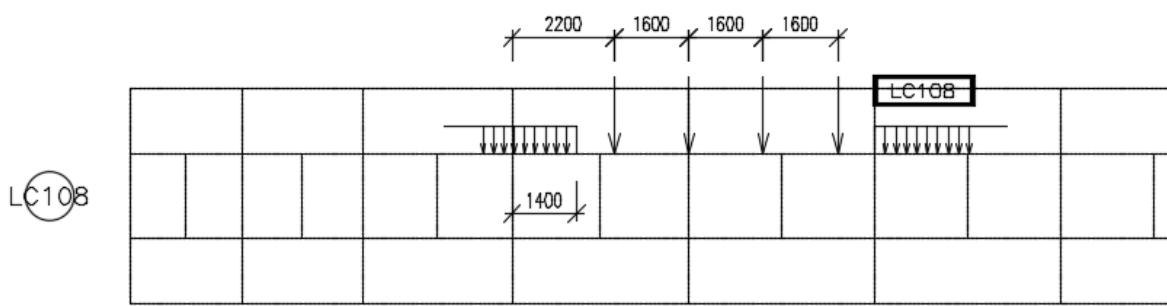
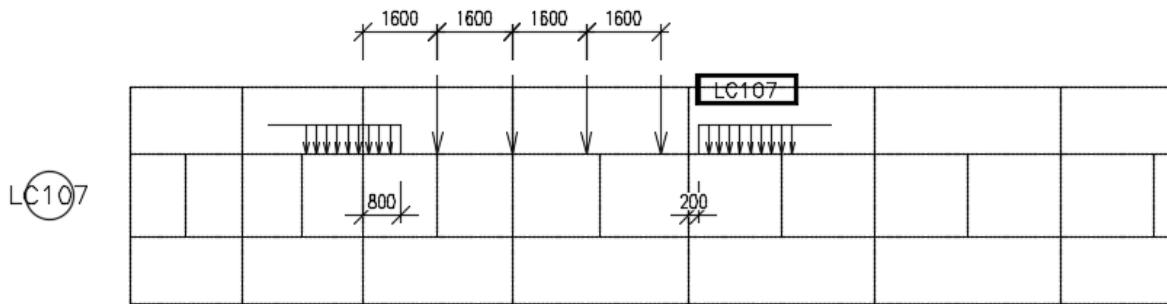


### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

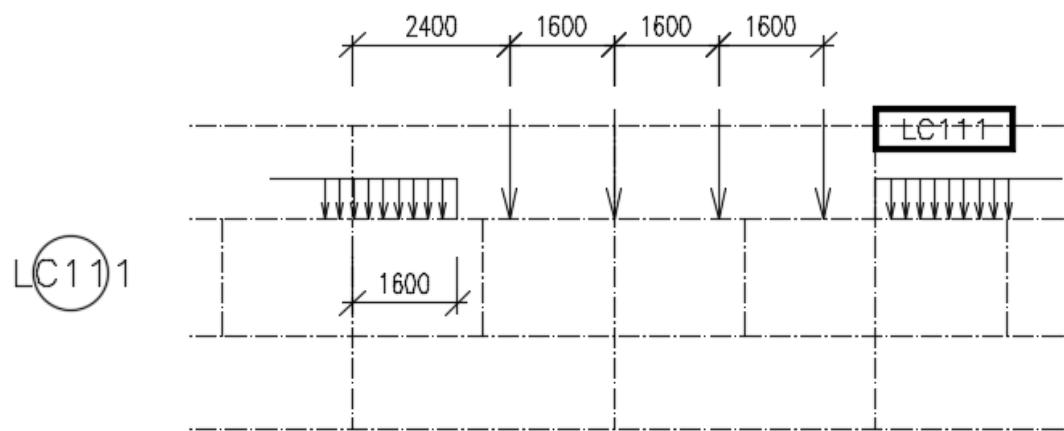
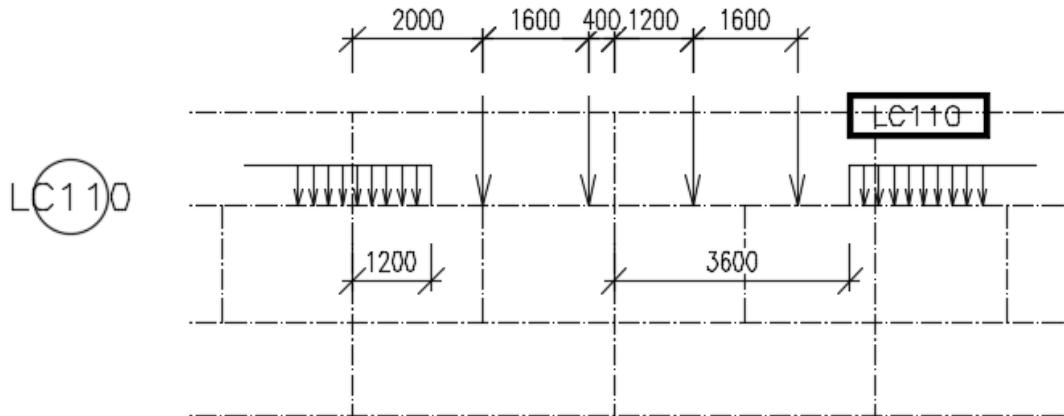


## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 3.2.7 Vliv odstředivých sil

Kolej na mostě se nachází v přímé, vliv odstředivých sil není uvažován.

### 3.2.8 Vliv excentricity

Vliv excentricity svislého proměnného zatížení železniční dopravou je zohledněn změřením excentricity kolejí na mostním objektu. Současně se uvažuje i excentricita svislého proměnného zatížení v důsledku nerovnoměrnosti kolových sil podle 6.3.5 v krajní poloze dle 6.8.1 v ČSN EN 1991-2.

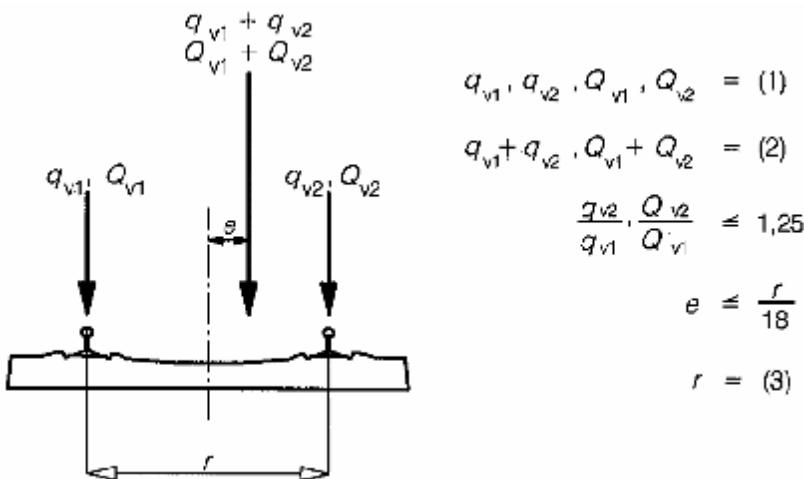
Kolej na mostě je vedena přibližně v ose nosné konstrukce. Na začátku K01 je excentricita osy kolejí vůči ose konstrukce 9 mm vlevo, v polovině rozpětí 16 mm vlevo, na konci 27 mm vlevo.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$$e_{\text{teor}} = 1500 / 18 = 83,3 \text{ mm} < e_{\text{max}} = 20 \text{ mm}$$

Excentricity jsou relativně malé. Druh nosné konstrukce (ocelová konstrukce s dolní mostovkou, s kolejnicemi na mostnicích) neumožňuje výrazně větší excentricity, než jaké jsou v dosavadním stavu. Ve výpočtu je použita excentricita 20 mm.

### Vliv excentricity

Q	250 kN	zatížení
q	80 kN/m	
r	1500 mm	vzdálenost kolejnic
e	20 mm	excentricita (max. 83,3 mm)
a1	730 mm	
a2	770 mm	

### Teoretické hodnoty z podmínky rovnováhy momentů

Qv1	128,3 kN	qv1	41,1 kN
Qv2	121,7 kN	qv2	38,9 kN

K odlehčování vlivem excentricity se nepřihlídí, proto budou použity následující hodnoty:

Qv1	128,3 kN	qv1	41,1 kN
Qv2	125,0 kN	qv2	40,0 kN
poměr	1,03	poměr	1,03

Vliv excentricity kolejí vůči nosné konstrukci je do výpočtu zahrnut dodatečným součinitelem excentricity 1,03.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

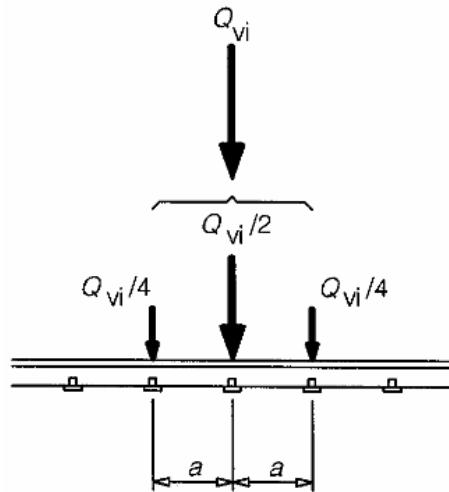
trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 3.2.9 Kolová síla pro lokální účinky

Osamělé síly od dopravy lze pro lokální účinky dle metodického pokynu odst. 4.3.22 a obr. 6.4 v ČSN EN 1991-2 rozdělit na tři sousední kolejnicové podpory v poměru  $0,25 : 0,5 : 0,25$ .



Rozdělení je uplatněno při posouzení lokálních účinků na podélnících.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## 4 STATICKÝ VÝPOČET NOVÝCH ČÁSTÍ

### 4.1 Podélníky

#### 4.1.1 Únosnost

Únosnost podélníků je posouzena v rámci výpočtu zatížitelnosti prvku, viz příslušná kapitola.

#### 4.1.2 Krční svary

##### Krční svary s lokálním břemenem

Materiál S355

$V_{sd} = 603 \text{ kN}$  max. posouvací síla

$A_s = 5000 \text{ mm}^2$  plocha nad rovinou řezu (typicky plocha pásnice)

$y_s = 240 \text{ mm}$  vzdálenost těžiště průřezu k těžišti plochy  $A_s$

$S = 1200000 \text{ mm}^3$  statický moment plochy  $A_s$

$I_y = 6,74E+08 \text{ mm}^4$  moment setrvačnosti průřezu

$a_w = 4 \text{ mm}$  účinná výška svaru

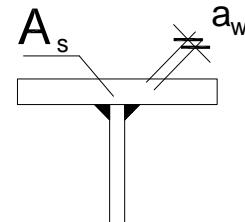
$F_{sd} = 169,0 \text{ kN}$  lokální síla

$s_y = 280 \text{ mm}$  roznášecí délka

$f_u = 510 \text{ MPa}$  pevnost materiálu v tahu

$g_{M2} = 1,25$  součinitel materiálu

$b_M = 0,9$  korelační faktor



$$V_{II} = \frac{V_{sd,\max} S}{I} = 1074 \text{ N/mm}$$

##### Posouzení

$$t_{II} = V_{II} / 2 \quad a_w = 134,3 \text{ MPa} \quad t_{\wedge} = s_{\wedge} = \frac{F_{sd} \sqrt{2}}{2a_w s_y} = 106,7 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{s_{\wedge}^2 + 3t_{\wedge}^2 + 3t_{II}^2} = 315,6 \text{ MPa} \quad < \quad \frac{f_u}{(b_w g_{M2})} = 453,3 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

#### 4.1.3 Přípoj podélníku na příčník

$V_{z,Ed} = 558,9 \text{ kN}$

Návrh – třecí spoj, 6 x M20

únosnost 1 ks šroubu:

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 20	šroub

n =	2	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	dílčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	245 mm <sup>2</sup>	

F <sub>p,C</sub> =	171,5 kN	předpínací síla
F <sub>s,Rd</sub> =	<b>109,8 kN</b>	návrhová únosnost

Únosnost spoje je  $6 \times 109,8 = 658,8$  kN.

$$558,9 / 658,8 = 0,85 < 1,00$$

Spoj vyhovuje.

## 4.2 Mezipodélníkové ztužidlo

### 4.2.1 Únosnost

Únosnost prvků je posouzena v programu SCIA Engineer v modulu Ocel. Ztužidlo vyhovuje na extrémní kombinaci zatížení dle MPUZ.

### 4.2.2 Přípoj ztužidla

únosnost spoje s šroubem M12

#### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 12	šroub

n =	1	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	dílčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	84,3 mm <sup>2</sup>	

F <sub>p,C</sub> =	59,0 kN	předpínací síla
F <sub>s,Rd</sub> =	<b>18,9 kN</b>	návrhová únosnost

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



únosnost spoje s šroubem M24

Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 24	šroub

n =	1	počet třecích ploch
$k_s$ =	1	dle tabulky 3.6
$g_{M3}$ =	1,25	délčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
$f_{ub}$ =	1000 MPa	
$A_s$ =	353 mm <sup>2</sup>	

$F_{p,C} =$  247,1 kN předpínací síla

$F_{s,Rd} =$  79,1 kN návrhová únosnost

Posouzení přípojů:

pole	dílec	délka	Nmax	návrh spoje	únosnost spoje	posouzení	vyhoví
každé	příčka	1,800	-66	4xM12	4x18,9=75	0,88	ANO
2	diagonálna	2,220	+237	3xM24	3x79,1=237,3	1,00	ANO
3	diagonálna	2,408	+210	3xM24	3x79,1=237,3	0,89	ANO
4	diagonálna	2,617	+185	3xM24	3x79,1=237,3	0,78	ANO
5 - 10	diagonálna	2,691	+150	2xM24	2x79,1=158,2	0,63	ANO

## 4.3 Dolní příčné ztužidlo

### 4.3.1 Únosnost

Únosnost prvků je posouzena v programu SCIA Engineer v modulu Ocel. Ztužidlo vyhovuje na extrémní kombinaci zatížení dle MPUZ.

### 4.3.2 Přípoj ztužidla

únosnost spoje s šroubem M20

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 20	šroub

n =	1	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	délčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	245 mm <sup>2</sup>	

F <sub>p,C</sub> =	171,5 kN	předpínací síla
F <sub>s,Rd</sub> =	<b>54,9 kN</b>	návrhová únosnost

únosnost spoje s šroubem M24

### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 24	šroub

n =	1	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	délčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	353 mm <sup>2</sup>	

F <sub>p,C</sub> =	247,1 kN	předpínací síla
F <sub>s,Rd</sub> =	<b>79,1 kN</b>	návrhová únosnost

Posouzení přípojů:

pole	délka	Nmax	návrh spoje	únosnost spoje	posouzení	vyhoví
1	5,233	+329	8xM20	8x54,9=439,2	0,75	ANO
1	5,233	+329	6xM24	6x79,1=474,6	0,69	ANO
2	5,328	+319	6xM24	6x79,1=474,6	0,67	ANO
3	5,645	+325	6xM24	6x79,1=474,6	0,68	ANO
4	6,005	+354	6xM24	6x79,1=474,6	0,75	ANO
5 – 9	6,134	+348	6xM24	6x79,1=474,6	0,73	ANO
10	6,134	+270	4xM24	4x79,1=316,4	0,85	ANO

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 4.4 Brzdné ztužidlo

#### 4.4.1 Přípoj vzpěry

$$N_{Ed} = -841 \text{ kN}$$

Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 24	šroub

n =	2	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	dílčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	353 mm <sup>2</sup>	

$$F_{p,C} = 247,1 \text{ kN}$$

$$F_{s,Rd} = 158,1 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 6 \times 158,1 = 948,6 \text{ kN}$$

posouzení:

$$841 / 948,6 = 0,89 < 1,00$$

Návrh přípoje vyhovuje.

### 4.5 Hlavní nosníky

#### 4.5.1 Oprava diagonály Z1

$$N_{Ed} = 1333 \text{ kN}$$

Ocel	plávková ocel
f <sub>y</sub>	230 MPa
f <sub>u</sub>	360 MPa

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Oslabená plocha

t	10 mm
délka	270 mm
A	2700 mm <sup>2</sup>

velikost otvoru	24 mm	Únosnost	
počet otvorů	2		
Aotvorů	480 mm <sup>2</sup>		
Anett,1	2220 mm <sup>2</sup>	N,pl,Rd	2484,0 kN
		N,u,Rd	2301,7 kN
celkový počet	4	Nt,Rd	2301,7 kN
Ant	8880 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd	2042,4 kN

Posouzení:

$$1333 / 2042,4 = 0,65 < 1,00$$

Vyhovuje

### Příložka

Ocel	S355
f <sub>y</sub>	355 MPa
f <sub>u</sub>	510 MPa

### Oslabená plocha

t	12 mm
délka	270 mm
A	3240 mm <sup>2</sup>

velikost otvoru	26 mm	Únosnost	
počet otvorů	2		
Aotvorů	624 mm <sup>2</sup>		
Anett,1	2616 mm <sup>2</sup>	N,pl,Rd	4600,8 kN
		N,u,Rd	3842,4 kN
celkový počet	4	Nt,Rd	3842,4 kN
Ant	10464 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd	3714,7 kN

Posouzení:

$$1333 / 3714,7 = 0,36 < 1,00$$

Vyhovuje

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 20	šroub

n =	2	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	dilčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	245 mm <sup>2</sup>	

$$F_{p,c} = 171,5 \text{ kN} \quad \text{předpínací síla}$$
$$F_{s,Rd} = \mathbf{109,8 \text{ kN}} \quad \text{návrhová únosnost}$$

$$N_{Rd} = 16 \times 109,8 = 1756,8 \text{ kN}$$

posouzení:  
 $1333 / 1756,8 = 0,76 < 1,00$

Návrh přípoje vyhovuje.

### 4.5.2 Oprava diagonály Z2

$$N_{Ed} = 1930 \text{ kN}$$

Ocel plávková ocel

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

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

#### Oslabená plocha

t	10 mm
délka	300 mm
A	3000 mm <sup>2</sup>

velikost otvoru	21 mm	<b>Únosnost</b>
počet otvorů	2	
Aotvorů	420 mm <sup>2</sup>	

Anett,1	2580 mm <sup>2</sup>	N,pl,Rd	2760,0 kN
		N,u,Rd	2674,9 kN

celkový počet	4	Nt,Rd	2674,9 kN
Ant	10320 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd	2373,6 kN

Posouzení:  
 $1930 / 2373,6 = 0,81 < 1,00$   
Vyhovuje

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Příložka

Ocel	S355
fy	355 MPa
fu	510 MPa
t	12 mm
délka	300 mm
A	3600 mm <sup>2</sup>

velikost otvoru	26 mm	Únosnost	
počet otvorů	2		
Aotvorů	624 mm <sup>2</sup>		
		N,pl,Rd	5112,0 kN
Anett,1	2976 mm <sup>2</sup>	N,u,Rd	4371,1 kN
		Nt,Rd	4371,1 kN
celkový počet	4		
Ant	11904 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd	4225,9 kN

Posouzení:

$$1930 / 4225,9 = 0,46 < 1,00$$

Vyhovuje

### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 20	šroub

n =	2	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	dílčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	245 mm <sup>2</sup>	

$$F_{p,C} = 171,5 \text{ kN} \quad \text{předpínací síla}$$

$$F_{s,Rd} = 109,8 \text{ kN} \quad \text{návrhová únosnost}$$

$$N_{Rd} = 20 \times 109,8 = 2196,0 \text{ kN}$$

posouzení:

$$1930 / 2196,0 = 0,88 < 1,00$$

Návrh přípoje vyhovuje.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 4.5.3 Oprava diagonály Z3

$$N_{Ed} = 1365 \text{ kN}$$

Ocel plávková ocel

f<sub>y</sub> 230 MPa

f<sub>u</sub> 360 MPa

#### Oslabená plocha

t	10 mm
délka	240 mm
A	2400 mm <sup>2</sup>

velikost otvoru	26 mm	Únosnost	
počet otvorů	2		
Aotvorů	520 mm <sup>2</sup>		
Anett,1	1880 mm <sup>2</sup>	N,pl,Rd	2208,0 kN
		N,u,Rd	1949,2 kN
celkový počet	4	Nt,Rd	1949,2 kN
Ant	7520 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd	1729,6 kN

Posouzení:

$$1365 / 1729,6 = 0,79 < 1,00$$

Vyhovuje

#### Příložka

Ocel S355

f<sub>y</sub> 355 MPa

f<sub>u</sub> 510 MPa

#### Oslabená plocha

t	12 mm
délka	240 mm
A	2880 mm <sup>2</sup>

velikost otvoru	26 mm	Únosnost	
počet otvorů	2		
Aotvorů	624 mm <sup>2</sup>		
Anett,1	2256 mm <sup>2</sup>	N,pl,Rd	4089,6 kN
		N,u,Rd	3313,6 kN
celkový počet	4	Nt,Rd	3313,6 kN
Ant	9024 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd	3203,5 kN

Posouzení:

$$1365 / 3203,5 = 0,43 < 1,00$$

Vyhovuje

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 20	šroub

n =	2	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	dilčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	245 mm <sup>2</sup>	

$$F_{p,c} = 171,5 \text{ kN} \quad \text{předpínací síla}$$

$$F_{s,Rd} = 109,8 \text{ kN} \quad \text{návrhová únosnost}$$

$$N_{Rd} = 16 \times 109,8 = 1756,8 \text{ kN}$$

posouzení:

$$1365 / 1756,8 = 0,78 < 1,00$$

Návrh přípoje vyhovuje.

### 4.5.4 Oprava diagonály Z4

$$N_{Ed} = 1017 \text{ kN}$$

Ocel plávková ocel

$$f_y \quad 230 \text{ MPa}$$

$$f_u \quad 360 \text{ MPa}$$

#### Oslabená plocha

t	10 mm
délka	210 mm
A	2100 mm <sup>2</sup>

		Únosnost	
velikost otvoru	24 mm		
počet otvorů	2		
Aotvorů	480 mm <sup>2</sup>		
Anett, 1	1620 mm <sup>2</sup>	N,pl,Rd	1932,0 kN
		N,u,Rd	1679,6 kN
celkový počet	4	Nt,Rd	1679,6 kN
Ant	6480 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd	1490,4 kN

Posouzení:

$$1017 / 1490,4 = 0,68 < 1,00$$

Vyhovuje

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Příložka

Ocel S355

fy 355 MPa

fu 510 MPa

### Oslabená plocha

t	12 mm
délka	210 mm
A	2520 mm <sup>2</sup>

velikost otvoru	26 mm	Únosnost
počet otvorů	2	
Aotvorů	624 mm <sup>2</sup>	
Anett, 1	1896 mm <sup>2</sup>	N,pl,Rd 3578,4 kN
		N,u,Rd 2784,8 kN
celkový počet	4	Nt,Rd 2784,8 kN
Ant	7584 mm <sup>2</sup>	N,net,Rd 2692,3 kN

Posouzení:

$$1017 / 2692,3 = 0,38 < 1,00$$

Vyhovuje

### Třecí spoje - návrhová únosnost v prokluzu

10.9	jakost šroubu
B	úprava povrchu
M 20	šroub

n =	2	počet třecích ploch
k <sub>s</sub> =	1	dle tabulky 3.6
g <sub>M3</sub> =	1,25	dílčí součinitel spolehlivosti
m =	0,4	součinitel tření
f <sub>ub</sub> =	1000 MPa	
A <sub>s</sub> =	245 mm <sup>2</sup>	

F<sub>p,C</sub> = 171,5 kN předpínací síla

F<sub>s,Rd</sub> = 109,8 kN návrhová únosnost

$$N_{Rd} = 14 \times 109,8 = 1537,2 \text{ kN}$$

posouzení:

$$1017 / 1537,2 = 0,66 < 1,00$$

Návrh přípoje vyhovuje.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## 5 STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI NOSNÉ KONSTRUKCE

### *Předpoklady výpočtu*

Při výpočtu zatížitelnosti bylo postupováno dle metodického pokynu SŽDC a norem v něm odkazovaných.

### *Materiálové charakteristiky*

Rok výroby nosné konstrukce je 1902. Zkouška materiálu nebyla provedena. Při určení pevnosti postupováno podle A.1.1.1. a) metodického pokynu. V dochované archivní dokumentaci (výkresy, výkaz materiálu) je materiál popsán jako „Martinové železo plávkové“. Materiál je uvažován jako plávková ocel.

Nové prvky (podélníky, některá ztužidla) jsou navrženy z oceli S355 J2+N.

Rok výroby	Materiál pevnostní třídy		Dovolené namáhání $\sigma_{adm}$ [MPa]	Zaručená mez kluzu $f_y$ [MPa]	Mez pevnosti $f_u$ [MPa]	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}$	Norma	
do 1894	svářkové železo		130	210	340	1,10	1,20	1,30		
1895-1904	svářkové železo	130	210	340	1,10	1,20	1,30	Nařízení 97/1904		
	plávková ocel	140	230	360	1,10	1,20	1,30			
1905-1937	plávková ocel	140	230	360	1,10	1,20	1,30	ČSN 1230		
1938-1950	37 (S235)	140	230	360	1,10	1,20	1,30	ČSN 1232		
	52 (S355)	195	335	490	1,10	1,25	1,30			
1951-1968	37 (S235)	tloušťka $t \leq 25$ mm	140	230	360	1,10	1,20	1,30	Směrnice pro navrhování mostů, ČSN 73 6202 CSN 73 6204	
		$> 25$	130	210	340	1,10	1,20	1,30		
	52 (S355)	$\leq 16$	210	360	510	1,10	1,25	1,30		
		$> 17$	200	340	490	1,10	1,25	1,30		
1969-1985	37 (S235)	$\leq 25$		235	360	1,00	1,10	1,25	ČSN 73 6205 ČSN ISO 13822 ČSN EN 10025-2	
		$> 25$		215	360					
	52 (S355)	$\leq 50$		355	510					
1986-1998	37 (S235)	$\leq 25$		235	360	1,00	1,10	1,25		
		$> 25$		215	360					
	52 (S355)	$\leq 25$		355	510					
		$> 25$		335	470					
Po roku 1998	S235	$\leq 40$		235	360	1,00	1,10	1,25		
	S235	$40 < t \leq 80$		215	360					
	S275	$\leq 40$		275	430					
	S275	$40 < t \leq 80$		255	410					
	S355	$\leq 40$		355	510					
	S355	$40 < t \leq 80$		335	470					

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Tab. A.2 Charakteristické hodnoty vlastností materiálu nýtů a šroubů

Pevnostní charakteristiky	Nýty v konstrukcích z materiálu s mezí kluzu		Přesné šrouby	
	$f_y \leq 300 \text{ MPa}$	$f_y > 300 \text{ MPa}$	$f_y \leq 300 \text{ MPa}$	$f_y > 300 \text{ MPa}$
	$f_y [\text{MPa}]$	200	245	300
$f_u [\text{MPa}]$	310	440	500	

Pro materiál nýtů byla bezpečně uvažována mez kluzu  $f_{yb} = 200 \text{ MPa}$  a mez pevnosti pevnost  $f_{ub} = 310 \text{ MPa}$ . Dílčí součinitel bezpečnosti  $g_{M2} = 1,30$ .

Zatížitelnost vypočtena pro zatěžovací model 71.

### Dynamické součinitele zatížitelnosti

Podélník v 1. poli	$d = 1,75$
Podélník v 2. poli	$d = 1,73$
Podélník v 3. poli	$d = 1,67$
Podélník v 4. poli	$d = 1,63$
Podélník v 5. poli	$d = 1,61$
Příčník	$d = 1,49$
Koncový příčník	$d = 2,00$
Hlavní nosník	$d = 1,00$

### Zatížitelnost prvku

Zatížitelnost  $Z_{LM71}$  prvku mostního objektu se stanoví podle obecného vztahu

$$Z_{LM71} = \left( R_d - \sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i} \right) / E_{LM71,Ed}$$

$R_d$	návrhová hodnota únosnosti průřezu nebo prvku mostního objektu
$E_{LM71,Ed}$	návrhová hodnota účinků svislého proměnného zatížení železniční dopravou, reprezentovaného modelem zatížení 71 včetně dynamických vlivů
$SE_{rs,Ed,i}$	návrhové, kombinační nebo skupinové hodnoty účinků ostatních zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou.

### Kombinace zatížení

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

Kombinace zatížení současně se vyskytujících spolu se zatížením železniční dopravou se v přepočtech stávajících mostních objektů stanoví podle A2.2.4 v ČSN EN 1990. Součinitel kombinace zatížení  $\psi$  pro trvalé a dočasné návrhové situace se určí z tab. A2.3 v ČSN EN 1990. V souladu s národní přílohou k ČSN EN 1990 se při výběru kombinačních pravidel z hlediska mezních stavů únosnosti upřednostňuje méně příznivá kombinace z (6.10a) nebo (6.10b) podle ČSN EN

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



1990. V mezních stavech použitelnosti se uvažují kombinace zatížení v trvalých a dočasných návrhových situacích podle A.2.4 v ČSN EN 1990.

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{C,j} G_{k,j} + \gamma_n P + \gamma_{Q,j} Q_{k,j} = \sum_{i=1}^m \gamma_{O,i} V_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j=1}^n \xi_j \gamma_{C,j} G_{k,j} + \gamma_n P + \gamma_{Q,j} Q_{k,j} = \sum_{i=1}^m \gamma_{O,i} V_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Tabulka A2.4(B) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálé zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (%)	Nejdůležitější (pokud se vyskytuje)	Ostatní	Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálé zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (%)	Nejdůležitější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
	Nepříznivá	Příznivá						Nepříznivá	Příznivá				
(Výraz (3.10))	$\gamma_{C,n} G_{k,n}$	$\gamma_{C,p} G_{k,p}$	$\gamma_n P$	$\gamma_{Q,n} Q_{k,n}$		$\gamma_{Q,p} Q_{k,p}$	(Výraz (6.10a))	$\gamma_{C,n} G_{k,n}$	$\gamma_{C,p} G_{k,p}$	$\gamma_n P$	$\gamma_{Q,n} Q_{k,n}$		$\gamma_{Q,p} Q_{k,p}$

(\*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1: Volba mezi (6.10a), nebo (6.10b) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení.

POZNÁMKA 2: Hodnoty součinitelů  $\gamma$  a  $\xi$  stanovit v národní příloze. Při použití výrazu (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) budou doporučené hodnoty součinitelů  $\gamma$  a  $\xi$  následující:

$$\gamma_{C,n} = 1,35^{(1)}$$

$$\gamma_{C,p} = 1,00$$

$$\gamma_n = 1,00, \text{ pokud } Q \text{ reprezentuje nepříznivé působení zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);}$$

$$\gamma_n = 1,45, \text{ pokud } Q \text{ reprezentuje nepříznivé působení zatížení od železniční dopravy pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 2E<sup>3</sup> a 27<sup>3</sup>), model zatížení 7/1 SW/SW a HSLM a skutečné výšky, pokud se uvažuje jako jednotlivá hlavní zatížení dopravce; (0 pro příznivá);}$$

$$\gamma_n = 1,20, \text{ pokud } Q \text{ reprezentuje nepříznivé působení zatížení od železniční dopravy pro sestavy zatížení 18 a 17 a SW/2; (0 pro příznivá);}$$

$$\gamma_n = 1,50 \text{ pro celé zatížení dopravou a pro další proměnné zatížení; }^{(2)}$$

$$\xi = 0,85 \text{ (takže } \xi \gamma_{C,n} = 0,85 \times 1,35 = 1,15).$$

$\gamma_{Q,n} = 1,20$  v případě pružné lineární analýzy a  $\gamma_{Q,p} = 1,35$  v případě ne-lineární analýzy, pro návrhové situace, kdy nelineárně sedadlo může mít nepříznivé účinky. Pro návrhové situace, kdy zatížení způsobuje neovolněný sedadlo mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvažují.

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty  $\gamma$ , které se použijí pro vynaložení přetížení.

$\gamma$  = doporučené hodnoty uvedené v příslušných Eurokódech pro návrhování.

Pravidla kombinování účinků zatížení větrem s účinky proměnného zatížení železniční dopravou se uvažují v souladu s ČSN EN 1990. Součinitel kombinace zatížení větrem  $\psi$  se bere z tab. A2.3 v ČSN EN 1990.

### Globální posouzení konstrukce

Programem SCIA ENGINEER byly stanoveny vnitřní síly na jednotlivých prutech modelu, které jsou dále použity v detailním výpočtu zatížitelnosti.

Pro prokázání dostatečné únosnosti prvků, u kterých není zatížitelnost přímo stanovena (nebo ve smyslu vzorce 4.4 článku 4.7.6 metodického pokynu nemá její stanovení pro přechodnost význam) je provedeno posouzení celé konstrukce programem SCIA ENGINEER. Pro výpočet kombinací a posudek konstrukce byly uvažovány tyto předpoklady:

- mez kluzu materiálu  $f_y = 230 \text{ MPa}$  (plávková ocel)
- mez pevnosti materiálu  $f_u = 360 \text{ MPa}$  (plávková ocel)
- dílčí součinitele g účinků zatížení dle metodického pokynu SŽDC
- součinitele kombinací dle ČSN EN 1990/A1
- dynamický součinitel pro celou konstrukci dle hl. nosníku – tj. 1,00
- posouzení provedeno dle ČSN EN 1993-1-1, 1993-1-8, 1993-2
- vzdálenost a délky pro stanovení součinitele klopení zadány dle 6.3.1 a 6.3.2 v ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Z výše uvedených předpokladů je zřejmé, že uvedené automatické posudky by bylo možno použít i pro stanovení zatížitelnosti dle metodického pokynu SŽDC, ale slouží pro orientační ověření únosnosti a určení prvků limitujících zatížitelnost.

Detailní stanovení zatížitelnosti je pro rozhodující profily provedeno ručně dle postupů a norem odkazovaných v metodickém pokynu.

### 5.1 Podélníky

#### 5.1.1 Vliv klopení

Posuzovaný prut nebyl posuzován na klopení, protože je jeho tlačený (horní) pás zabezpečen proti vybočení ve vzdálenosti menší než 40ti násobek poloměru setrvačnosti konvenčního tlačeného pásu nosníku. Přitom se uvažuje poloměr setrvačnosti z roviny ohybu konvenčního tlačeného pásu nosníku, který je tvořen pásnicí a přilehlou částí stojiny, zahrnující 1/6 její plochy.

Tlačený pás je proti vybočení z roviny ohybu zabezpečen mostnicemi po vzdálenostech  $L = 640$  mm.

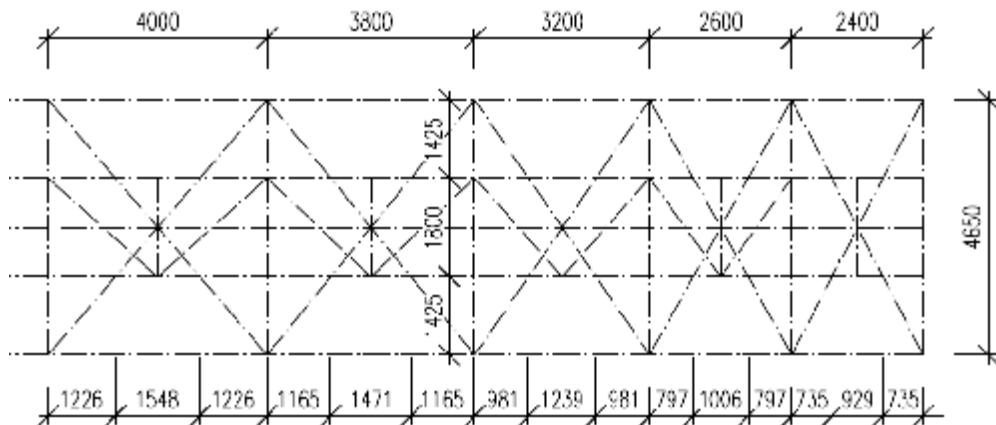
- **Vliv klopení**

$$40 \cdot i_{zp} = 40 * 72,17 = 2887 \text{ mm} > 640 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

není třeba uvažovat vliv klopení

#### 5.1.2 Vliv vzpěru



POLE	L	beta.y	beta.z	Lcr.y	Lcr.z	Lcr
č.	m					m
1	2,40	0,5	1	1,20	0,929	1,20
2	2,60	0,5	1	1,30	1,006	1,30
3	3,20	0,5	1	1,60	1,239	1,60
4	3,80	0,5	1	1,90	1,471	1,90
5	4,00	0,5	1	2,00	1,548	2,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.3 Průřezové charakteristiky

Pro posouzení uvažovány nýtované průřezy s oslabením tažené části otvory pro nýty.

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
$A_y$	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
$A_z$	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
$A_L$	Obvodový povrch na jednotku délky
$A_D$	Vysýchající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžistě ve směru osy Y zadávacího systému
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžistě ve směru osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti lyz v LSS
$\alpha$	Úhel pootočení hlavní osy
$I_y$	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
$I_z$	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
$i_y$	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
$i_z$	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
$d_y$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžistě - Vypočteno 2D MKP analýzou
$d_z$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžistě - Vypočteno 2D MKP analýzou
$I_t$	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
$I_w$	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

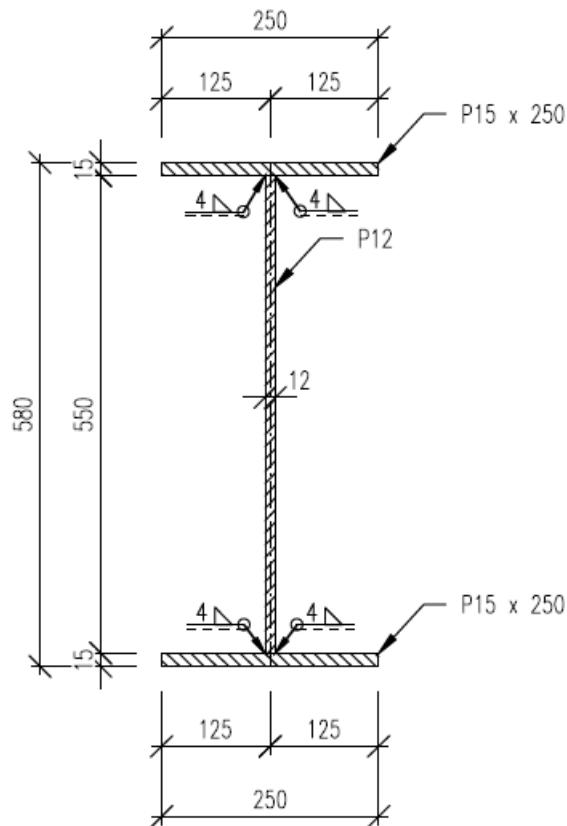
trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.1.3.1 POD1

#### POLE 1, 2



A	[mm <sup>2</sup> ] = 1,4100e+04
Ay	[mm <sup>2</sup> ] = 6,8829e+03
Az	[mm <sup>2</sup> ] = 6,9120e+03
AL	[m <sup>2</sup> /m] = 2,1360e+00
AD	[m <sup>2</sup> /m] = 2,1360e+00
cYUCS	[mm] = 125
cZUCS	[mm] = 290
α	[deg] = 0,00
ly	[mm <sup>4</sup> ] = 7,6506e+08
lz	[mm <sup>4</sup> ] = 3,9142e+07
iy	[mm] = 233
iz	[mm] = 53
Wely	[mm <sup>3</sup> ] = 2,6381e+06
Welz	[mm <sup>3</sup> ] = 3,1313e+05
Wply	[mm <sup>3</sup> ] = 3,0262e+06
Wplz	[mm <sup>3</sup> ] = 4,8855e+05
Mply+	[Nmm] = 1,07e+09
Mply-	[Nmm] = 1,07e+09
Mplz+	[Nmm] = 1,73e+08
Mplz-	[Nmm] = 1,73e+08
dy	[mm] = 0
dz	[mm] = 0
It	[mm <sup>4</sup> ] = 8,8794e+05
Iw	[mm <sup>6</sup> ] = 3,1174e+12
β y	[mm] = 0
β z	[mm] = 0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

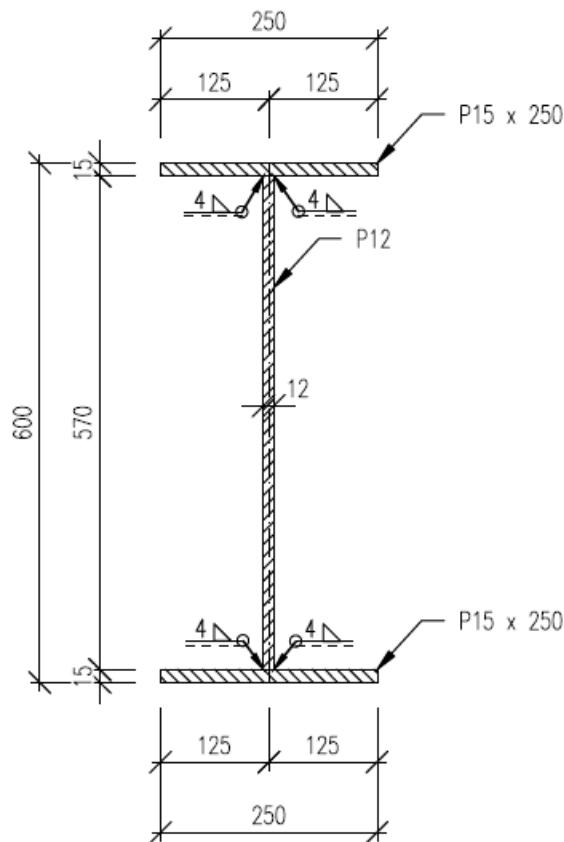
trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.3.2 POD2

#### POLE 3



A [mm <sup>2</sup> ] = 1,6840e+04
Ay [mm <sup>2</sup> ] = 9,1554e+03
Az [mm <sup>2</sup> ] = 7,3976e+03
AL [m <sup>2</sup> /m] = 2,1960e+00
AD [m <sup>2</sup> /m] = 2,1960e+00
cYUCS [mm] = 125
cZUCS [mm] = 305
$\alpha$ [deg] = 0,00
Iy [mm <sup>4</sup> ] = 1,0558e+09
Iz [mm <sup>4</sup> ] = 5,2165e+07
iy [mm] = 250
iz [mm] = 56
Wely [mm <sup>3</sup> ] = 3,4616e+06
Welz [mm <sup>3</sup> ] = 4,1732e+05
Wply [mm <sup>3</sup> ] = 3,9247e+06
Wplz [mm <sup>3</sup> ] = 6,4552e+05
Mply+ [Nmm] = 1,39e+09
Mply- [Nmm] = 1,39e+09
Mplz+ [Nmm] = 2,29e+08
Mplz- [Nmm] = 2,29e+08
dy [mm] = 0
dz [mm] = 0
It [mm <sup>4</sup> ] = 1,6732e+06
Iw [mm <sup>6</sup> ] = 4,5326e+12
$\beta_y$ [mm] = 0
$\beta_z$ [mm] = 0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

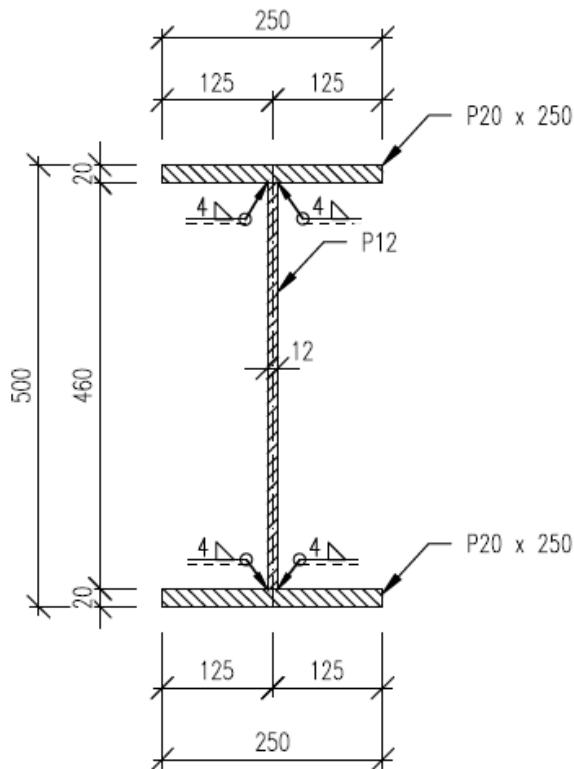
trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.3.3 POD3

#### POLE 4 - 9



A [mm<sup>2</sup>] = 1,5520e+04  
Ay [mm<sup>2</sup>] = 9,1360e+03  
Az [mm<sup>2</sup>] = 6,0334e+03  
AL [m<sup>2</sup>/m] = 1,9760e+00  
AD [m<sup>2</sup>/m] = 1,9760e+00  
cYUCS [mm] = 125  
cZUCS [mm] = 250  
 $\alpha$  [deg] = 0,00  
ly [mm<sup>4</sup>] = 6,7367e+08  
lz [mm<sup>4</sup>] = 5,2150e+07  
iy [mm] = 208  
iz [mm] = 58  
Wely [mm<sup>3</sup>] = 2,6947e+06  
Welz [mm<sup>3</sup>] = 4,1720e+05  
Wply [mm<sup>3</sup>] = 3,0348e+06  
Wplz [mm<sup>3</sup>] = 6,4156e+05  
Mply+ [Nmm] = 1,08e+09  
Mply- [Nmm] = 1,08e+09  
Mplz+ [Nmm] = 2,28e+08  
Mplz- [Nmm] = 2,28e+08  
dy [mm] = 0  
dz [mm] = 0  
It [mm<sup>4</sup>] = 1,6098e+06  
lw [mm<sup>6</sup>] = 3,0000e+12  
 $\beta_y$  [mm] = 0  
 $\beta_z$  [mm] = 0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.1.4 Podélník POD1 v poli 1 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	S355 do 40 mm vč.	
$f_y =$	355 MPa	charakteristická mez kluzu
$f_{y,d} =$	355,0 MPa	návrhová mez kluzu
$f_{y,w,d} =$	355,0 MPa	návrhová pevnost ve smyku
$E =$	210000 MPa	modul pružnosti
$g_{M0} =$	1,00	
$g_{M1} =$	1,10	
$g_{M2} =$	1,25	

#### Geometrické vlastnosti

$L$	2400 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	5,400 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,75	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,75	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,4100E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	7,6506E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	3,9142E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	232,9 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	52,7 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	52,7 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	12 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	550 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	6600 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	580 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	330 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	250 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	250 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	250 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	2,3184E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	3,0602E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak není uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1200 mm	kritická délka
I =	22,78	štíhlost
I <sub>1</sub> =	76,41	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,298	poměrná štíhlost
f =	0,568	
c =	1,000	

### Ostatní součinitle

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní sily			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	7,0	46,0	6,3	0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	1,5	12,1	2,7	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	19,3	28,1	3,5	0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	10,7	-19,3	9,9	18,2
5	Vitr - celkový účinek	1,35	0,75	1	18,4	87,0	4,8	-1,9
<b>MaxM<sub>z</sub></b>		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	59,2	124,9	86,7	0,2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
7,4	48,9	6,7	0,1
1,6	12,8	2,9	0,0
12,6	18,3	2,3	0,1
13,9	-25,1	12,9	23,6
18,6	88,1	4,9	-1,9
138,4	292,2	202,8	0,6

Lokální břemeno		
síly	napětí	
Fz	charakt.	návrhové
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
18,3	5,6	7,3
7,7	2,4	2,4
62,5	19,3	45,1

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 192,5 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1352,7 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,142 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$Z_{LM71} =$

1	$h_{1,rs} =$	$\frac{143025,0}{5005500,0}$	+	$\frac{29558250,0}{1086385200}$	+	$\frac{21902000,0}{111163280}$	=	0,253	2,99
2	$h_{1,rs} =$	$\frac{143025,0}{5005500,0}$	+	$\frac{29558250,0}{1086385200}$	+	$\frac{21902000,0}{111163280}$	=	0,253	2,99
3	$h_{1,rs} =$	$\frac{143025,0}{5005500,0}$	+	$\frac{29558250}{823019091}$	+	$\frac{21902000,0}{111163280}$	=	0,262	2,38
4	$h_{1,rs} =$	$\frac{143025,0}{5005500,0}$	+	$\frac{29558250}{823019091}$	+	$\frac{21902000,0}{111163280}$	=	0,262	2,38

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

1	$h_{1,LM71} =$	$\frac{292225,3}{5005500,0}$	+	$\frac{202770485}{1086385200}$	+	$\frac{561431,9}{111163280}$	=	0,250
2	$h_{1,LM71} =$	$\frac{292225,3}{5005500,0}$	+	$\frac{202770485}{1086385200}$	+	$\frac{561431,9}{111163280}$	=	0,250
3	$h_{1,LM71} =$	$\frac{292225,3}{5005500,0}$	+	$\frac{202770485}{823019091}$	+	$\frac{561431,9}{111163280}$	=	0,310
4	$h_{1,LM71} =$	$\frac{292225,3}{5005500,0}$	+	$\frac{202770485}{823019091}$	+	$\frac{561431,9}{111163280}$	=	0,310

$Z_{LM71} = 2,38$  z napětí v horních pravých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 384,1 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1352,7 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,284 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 146,2 \text{ kN}$$

$a_{zh} = 15 \text{ mm}$  vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken

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

$$c = 270 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 45,1 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}$$

$$h_{2,LM71} = 0,127 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,029 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 7,64 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 3,57$$

$$2 Z_{LM71} = 3,57$$

$$3 Z_{LM71} = 3,10$$

$$4 Z_{LM71} = 3,10$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 3,10 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>						
MPa						MPa						
1	3,3	-2,7	0,3	0,3	0,9	0,9	3,3	2,0	0,3	0,3	5,6	5,6
2	0,9	-1,2	0,0	0,0	-0,3	-0,3	0,9	0,9	0,0	0,0	1,7	1,7
3	2,0	-1,5	0,4	0,4	0,8	0,8	2,0	1,1	0,4	0,4	3,5	3,5
4	-1,4	-4,3	58,0	58,0	52,3	52,3	-1,4	3,2	58,0	58,0	59,9	59,9
5	6,2	-2,1	-5,9	-5,9	-1,8	-1,8	6,2	1,6	-5,9	-5,9	1,8	1,8
MaxMz	8,9	-37,4	0,8	0,8	-27,8	-27,8	8,9	28,3	0,8	0,8	38,0	38,0

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>						
MPa						MPa						
1	3,5	-2,9	0,3	0,3	0,9	0,9	3,5	2,2	0,3	0,3	5,9	5,9
2	0,9	-1,2	0,0	0,0	-0,3	-0,3	0,9	0,9	0,0	0,0	1,8	1,8
3	1,3	-1,0	0,2	0,2	0,5	0,5	1,3	0,7	0,2	0,2	2,3	2,3
4	-1,8	-5,6	75,4	75,4	68,1	68,1	-1,8	4,2	75,4	75,4	77,8	77,8
5	6,2	-2,1	-6,0	-6,0	-1,8	-1,8	6,2	1,6	-6,0	-6,0	1,9	1,9
MaxMz	20,7	-87,5	1,8	1,8	-64,9	-64,9	20,7	66,3	1,8	1,8	88,8	88,8

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 136,60 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = -87,5 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = -12,7 \text{ MPa}$$

0,34

$$s_{uic_z} = 45,1 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 10,3 \text{ MPa}$$

0,66

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 75,92 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = 66,3 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = 9,7 \text{ MPa}$$

1,00

$$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

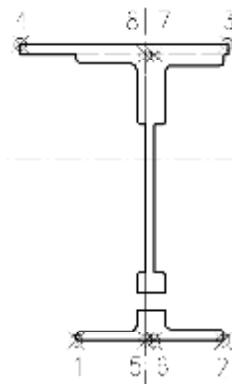


Ověření pružné únosnosti stěny

$d = 580 \text{ mm}$  celková výška průřezu  
 $zh = 275 \text{ mm}$  vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžistě  
 $zd = 275 \text{ mm}$  vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžistě

$b_{hor} = 12 \text{ mm}$  celková šířka stěny  
 $b_{p,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost pravých krajních vláken  
 $b_{l,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost levých krajních vláken

$W_{y,H} = 2,7820E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k horním vláknům  
 $W_{y,D} = 2,7820E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k dolním vláknům  
 $W_{z,L} = 6,5237E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k levým vláknům  
 $W_{z,P} = 6,5237E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákná

$$5 h_{1,rs} = \frac{143025,0}{5005500,0} + \frac{29558250,0}{987622909} + \frac{21902000,0}{2,3159E+09} = 0,068$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{143025,0}{5005500,0} + \frac{29558250,0}{987622909} + \frac{21902000,0}{2315901667} = 0,068$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{143025,0}{5005500,0} + \frac{29558250}{987622909} + \frac{21902000,0}{2315901667} = 0,068$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{143025,0}{5005500,0} + \frac{29558250}{987622909} + \frac{21902000,0}{2,3159E+09} = 0,068$$

$$\eta_{LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{292225,3}{5005500,0} + \frac{202770485}{987622909} + \frac{561431,9}{2,3159E+09} = 0,264$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{292225,3}{5005500,0} + \frac{202770485}{987622909} + \frac{561431,9}{2315901667} = 0,264$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{292225,3}{5005500,0} + \frac{202770485}{987622909} + \frac{561431,9}{2315901667} = 0,264$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{292225,3}{5005500,0} + \frac{202770485}{987622909} + \frac{561431,9}{2,3159E+09} = 0,264$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{2,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

vlákná						$Z_{LM71} =$
a	b	c	D	x1	x2	
5 0,08368	0,0359606	-0,9917087	0,333238435	3,234	-3,664	
6 0,08368	0,0359606	-0,9917087	0,333238435	3,234	-3,664	
7 0,08368	0,0359606	-0,9917087	0,333238435	3,234	-3,664	
8 0,08368	0,0359606	-0,9917087	0,333238435	3,234	-3,664	
				3,23		

$$Z_{LM71} = 3,23 \text{ zatížitelnost z pružné únosnosti stěny}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.5 Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	S355 do 40 mm vč.	
$f_y =$	355 MPa	charakteristická mez kluzu
$f_{y,d} =$	355,0 MPa	návrhová mez kluzu
$f_{y,w,d} =$	355,0 MPa	návrhová pevnost ve smyku
$E =$	210000 MPa	modul pružnosti
$g_{M0} =$	1,00	
$g_{M1} =$	1,10	
$g_{M2} =$	1,25	

#### Geometrické vlastnosti

$L$	2600 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	5,600 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,73	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,73	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,4100E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	7,6506E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	3,9142E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	232,9 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	52,7 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	52,7 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	12 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	550 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	6600 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	580 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	290 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	290 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	250 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	250 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	2,6381E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	2,6381E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1300 mm	kritická délka
I =	24,67	štíhlost
I <sub>1</sub> =	76,41	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,323	poměrná štíhlost
f =	0,582	
c =	0,937	

### Ostatní součinitle

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	6,1	101,0	5,7	-0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,7	27,4	2,2	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	23,9	269,7	17,5	-0,2
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	9,2	-36,3	9,2	4,3
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	16,4	-227,0	2,6	0,1
MaxMy	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	73,1	304,3	84,1	-0,2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
6,4	107,3	6,0	-0,1
0,8	29,1	2,3	0,0
31,1	350,6	22,8	-0,2
6,0	-23,6	6,0	2,8
16,6	-229,8	2,6	0,1
169,1	703,6	194,5	-0,4

Lokální břemeno		
síly	napětí	návrhové
Fz	charakt.	návrhové
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
18,3	5,6	3,7
7,7	2,4	2,4
62,5	19,3	44,6

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 230,0 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1352,7 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$\eta_3 = 0,170 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$Z_{LM71} =$

1	$h_{1,rs} =$	$\frac{233580,6}{4692278,7}$	+	$\frac{39725000,0}{936538966}$	+	$\frac{2553125,0}{111163280}$	=	0,115	2,45
2	$h_{1,rs} =$	$\frac{233580,6}{4692278,7}$	+	$\frac{39725000,0}{936538966}$	+	$\frac{2553125,0}{111163280}$	=	0,115	2,45
3	$h_{1,rs} =$	$\frac{233580,6}{4692278,7}$	+	$\frac{39725000}{936538966}$	+	$\frac{2553125,0}{111163280}$	=	0,115	2,45
4	$h_{1,rs} =$	$\frac{233580,6}{4692278,7}$	+	$\frac{39725000}{936538966}$	+	$\frac{2553125,0}{111163280}$	=	0,115	2,45

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

1	$h_{1,LM71} =$	$\frac{703576,5}{4692278,7}$	+	$\frac{194480800}{936538966}$	+	$\frac{393124,1}{111163280}$	=	0,361
2	$h_{1,LM71} =$	$\frac{703576,5}{4692278,7}$	+	$\frac{194480800}{936538966}$	+	$\frac{393124,1}{111163280}$	=	0,361
3	$h_{1,LM71} =$	$\frac{703576,5}{4692278,7}$	+	$\frac{194480800}{936538966}$	+	$\frac{393124,1}{111163280}$	=	0,361
4	$h_{1,LM71} =$	$\frac{703576,5}{4692278,7}$	+	$\frac{194480800}{936538966}$	+	$\frac{393124,1}{111163280}$	=	0,361

$Z_{LM71} = 2,45$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 475,1 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1352,7 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,351 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 144,5 \text{ kN}$$

$a_{zh} = 15 \text{ mm}$  vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken

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

$$c = 270 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 44,6 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}$$

$$h_{2,LM71} = 0,126 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,019 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 7,81 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 3,11$$

$$2 Z_{LM71} = 3,11$$

$$3 Z_{LM71} = 3,11$$

$$4 Z_{LM71} = 3,11$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 3,11 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
S	MPa						MPa					
1	7,2	-2,1	-0,3	-0,3	4,7	4,7	7,2	2,1	-0,3	-0,3	9,0	9,0
2	1,9	-0,8	0,0	0,0	1,1	1,1	1,9	0,8	0,0	0,0	2,8	2,8
3	19,1	-6,6	-0,6	-0,6	11,9	11,9	19,1	6,6	-0,6	-0,6	25,2	25,2
4	-2,6	-3,5	13,7	13,7	7,7	7,7	-2,6	3,5	13,7	13,7	14,7	14,7
5	-16,1	-1,0	0,4	0,4	-16,7	-16,7	-16,1	1,0	0,4	0,4	-14,8	-14,8
MaxMy	21,6	-31,9	-0,5	-0,5	-10,8	-10,8	21,6	31,9	-0,5	-0,5	52,9	52,9

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
S	MPa						MPa					
1	8,1	-2,3	-0,3	-0,3	5,5	5,5	8,1	2,3	-0,3	-0,3	10,1	10,1
2	2,2	-0,9	0,0	0,0	1,3	1,3	2,2	0,9	0,0	0,0	3,1	3,1
3	26,5	-8,6	-0,8	-0,8	17,1	17,1	26,5	8,6	-0,8	-0,8	34,4	34,4
4	-1,8	-2,3	8,9	8,9	4,9	4,9	-1,8	2,3	8,9	8,9	9,4	9,4
5	-17,4	-1,0	0,4	0,4	-18,0	-18,0	-17,4	1,0	0,4	0,4	-16,0	-16,0
MaxMy	53,2	-73,7	-1,3	-1,3	-21,7	-21,7	53,2	73,7	-1,3	-1,3	125,7	125,7

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 122,67 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = -73,7 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = -15,1 \text{ MPa}$	0,30
---------------------------------	--------------------------------	------

$s_{uic_z} = 44,6 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 6,6 \text{ MPa}$	0,70
--------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 88,78 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = 73,7 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = 15,1 \text{ MPa}$	1,00
--------------------------------	-------------------------------	------

$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

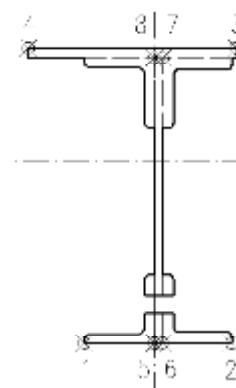


Ověření pružné únosnosti stěny

d =	580 mm	celková výška průřezu
zh =	275 mm	vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžiště
zd =	275 mm	vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžiště

b <sub>hor</sub> =	12 mm	celková šířka stěny
b <sub>p,hor</sub> =	6 mm	vzdálenost pravých krajních vláken
b <sub>l,hor</sub> =	6 mm	vzdálenost levých krajních vláken

W <sub>y,H</sub> =	2,7820E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	2,7820E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,L</sub> =	6,5237E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým vláknům
W <sub>z,P</sub> =	6,5237E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákna

5 h <sub>1,rs</sub> =	<u>233580,6</u>	+	<u>39725000,0</u>	+	<u>2553125,0</u>	=	0,091
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2,3159E+09</u>		
6 h <sub>1,rs</sub> =	<u>233580,6</u>	+	<u>39725000,0</u>	+	<u>2553125,0</u>	=	0,091
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2315901667</u>		
7 h <sub>1,rs</sub> =	<u>233580,6</u>	+	<u>39725000</u>	+	<u>2553125,0</u>	=	0,091
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2315901667</u>		
8 h <sub>1,rs</sub> =	<u>233580,6</u>	+	<u>39725000</u>	+	<u>2553125,0</u>	=	0,091
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2,3159E+09</u>		

$$\eta_{1,LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

5 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>703576,5</u>	+	<u>194480800</u>	+	<u>393124,1</u>	=	0,347
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2,3159E+09</u>		
6 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>703576,5</u>	+	<u>194480800</u>	+	<u>393124,1</u>	=	0,347
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2315901667</u>		
7 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>703576,5</u>	+	<u>194480800</u>	+	<u>393124,1</u>	=	0,347
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2315901667</u>		
8 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>703576,5</u>	+	<u>194480800</u>	+	<u>393124,1</u>	=	0,347
	<u>4692278,7</u>		<u>987622909</u>		<u>2,3159E+09</u>		

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{2,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

vlákna						Z <sub>LM71</sub> =
a	b	c	D	x1	x2	
5 0,13947	0,0623877	-0,9869649	0,554518411	2,446	-2,893	
6 0,13947	0,0623877	-0,9869649	0,554518411	2,446	-2,893	
7 0,13947	0,0623877	-0,9869649	0,554518411	2,446	-2,893	
8 0,13947	0,0623877	-0,9869649	0,554518411	2,446	-2,893	
					2,45	

$$Z_{LM71} = 2,45 \text{ zatížitelnost z pružné únosnosti stěny}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.6 Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	S355 do 40 mm vč.	
$f_y =$	355 MPa	charakteristická mez kluzu
$f_{y,d} =$	355,0 MPa	návrhová mez kluzu
$f_{y,w,d} =$	355,0 MPa	návrhová pevnost ve smyku
$E =$	210000 MPa	modul pružnosti
$g_{M0} =$	1,00	
$g_{M1} =$	1,10	
$g_{M2} =$	1,25	

#### Geometrické vlastnosti

$L$	2600 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	5,600 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,73	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,73	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,4100E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	7,6506E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	3,9142E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	232,9 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	52,7 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	52,7 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	12 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	550 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	6600 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	580 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	290 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	290 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



$b_{hor} =$	250 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	250 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	2,6381E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	2,6381E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,1314E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1300 mm	kritická délka
I =	24,67	štíhlost
$I_1 =$	76,41	srovnávací štíhlost
$I_d =$	0,323	poměrná štíhlost
f =	0,582	
c =	0,937	

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	6,6	101,0	2,5	-0,4
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	2,0	27,4	1,5	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	22,2	-57,2	3,3	0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	9,1	-32,3	-14,0	-1,3
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	8,3	-146,2	12,0	-0,2
<b>MaxMz</b>		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	26,8	413,8	-17,8	-1,8

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
<b>Vz</b>	<b>N</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
kN	kN	kNm	kNm
7,0	107,3	2,6	-0,4
2,1	29,1	1,6	-0,1
28,8	-74,3	4,3	0,2
5,9	-21,0	-9,1	-0,8
8,4	-148,0	12,1	-0,2
61,9	956,9	-41,2	-4,1

Lokální břemeno		
síly	napětí	
<b>Fz</b>	<b>charakt.</b>	<b>návrhové</b>
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
<b>18,3</b>	<b>5,6</b>	<b>3,7</b>
<b>7,7</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>
62,5	19,3	44,6

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 114,0 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1352,7 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,084 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375,0}{936538966} + \frac{1372875,0}{111163280} = 0,047 \quad Z_{LM71} = 3,35$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375,0}{936538966} + \frac{1372875,0}{111163280} = 0,047 \quad 3,35$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375}{936538966} + \frac{1372875,0}{111163280} = 0,047 \quad 3,35$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375}{936538966} + \frac{1372875,0}{111163280} = 0,047 \quad 3,35$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{936538966} + \frac{4069990,6}{111163280} = 0,285$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{936538966} + \frac{4069990,6}{111163280} = 0,285$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{936538966} + \frac{4069990,6}{111163280} = 0,285$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{936538966} + \frac{4069990,6}{111163280} = 0,285$$

$Z_{LM71} = 3,35$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$V_{Ed} = 259,4 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1352,7 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,192 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 144,5 \text{ kN}$$

$a_{zh} = 15 \text{ mm}$  vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken

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

$$c = 270 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 44,6 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}$$

$$h_{2,LM71} = 0,126 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,019 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 7,81 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 3,80$$

$$2 Z_{LM71} = 3,80$$

$$3 Z_{LM71} = 3,80$$

$$4 Z_{LM71} = 3,80$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 3,80 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
	MPa						MPa					
1	7,2	-0,9	-1,2	-1,2	5,0	5,0	7,2	0,9	-1,2	-1,2	6,9	6,9
2	1,9	-0,6	-0,3	-0,3	1,1	1,1	1,9	0,6	-0,3	-0,3	2,2	2,2
3	-4,1	-1,2	0,4	0,4	-4,8	-4,8	-4,1	1,2	0,4	0,4	-2,4	-2,4
4	-2,3	5,3	-4,0	-4,0	-1,0	-1,0	-2,3	-5,3	-4,0	-4,0	-11,6	-11,6
5	-10,4	-4,5	-0,8	-0,8	-15,7	-15,7	-10,4	4,5	-0,8	-0,8	-6,6	-6,6
MaxMz	29,3	6,8	-5,6	-5,6	30,5	30,5	29,3	-6,8	-5,6	-5,6	17,0	17,0

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj				celkem P	
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp		
S	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
	MPa						MPa					
1	8,1	-1,0	-1,3	-1,3	5,9	5,9	8,1	1,0	-1,3	-1,3	7,9	7,9
2	2,2	-0,6	-0,3	-0,3	1,3	1,3	2,2	0,6	-0,3	-0,3	2,5	2,5
3	-5,6	-1,6	0,6	0,6	-6,7	-6,7	-5,6	1,6	0,6	0,6	-3,4	-3,4
4	-1,6	3,5	-2,6	-2,6	-0,7	-0,7	-1,6	-3,5	-2,6	-2,6	-7,6	-7,6
5	-11,2	-4,6	-0,8	-0,8	-16,6	-16,6	-11,2	4,6	-0,8	-0,8	-7,4	-7,4
MaxMz	72,4	15,6	-13,0	-13,0	75,0	75,0	72,4	-15,6	-13,0	-13,0	43,8	43,8

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 46,60 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = 15,6 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = -4,4 \text{ MPa}$	0,01
--------------------------------	-------------------------------	------

$s_{uic_z} = 44,6 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 6,6 \text{ MPa}$	0,99
--------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

0,01
0,99
0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 11,25 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = -15,6 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = 4,4 \text{ MPa}$	1,00
---------------------------------	------------------------------	------

$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

1,00
0,00
0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

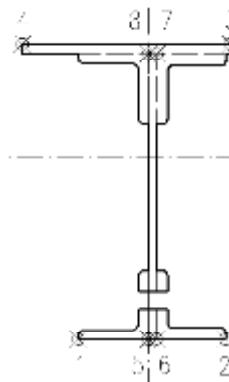


Ověření pružné únosnosti stěny

$d = 580 \text{ mm}$  celková výška průřezu  
 $zh = 275 \text{ mm}$  vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžiště  
 $zd = 275 \text{ mm}$  vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžiště

$b_{\text{hor}} = 12 \text{ mm}$  celková šířka stěny  
 $b_{p,\text{hor}} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost pravých krajních vláken  
 $b_{l,\text{hor}} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost levých krajních vláken

$W_{y,H} = 2,7820E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k horním vláknům  
 $W_{y,D} = 2,7820E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k dolním vláknům  
 $W_{z,L} = 6,5237E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k levým vláknům  
 $W_{z,P} = 6,5237E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákna

$$5 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375,0}{987622909} + \frac{1372875,0}{2,3159E+09} = 0,035$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375,0}{987622909} + \frac{1372875,0}{2315901667} = 0,035$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375}{987622909} + \frac{1372875,0}{2315901667} = 0,035$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{106901,4}{4692278,7} + \frac{11493375}{987622909} + \frac{1372875,0}{2,3159E+09} = 0,035$$

$$\eta_{LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{987622909} + \frac{4069990,6}{2,3159E+09} = 0,247$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{987622909} + \frac{4069990,6}{2315901667} = 0,247$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{987622909} + \frac{4069990,6}{2315901667} = 0,247$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{956887,2}{4692278,7} + \frac{41185530}{987622909} + \frac{4069990,6}{2,3159E+09} = 0,247$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{2,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{2,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

$Z_{LM71} =$						
a	b	c	D	x1	x2	
5 0,05219	0,0168765	-0,9946242	0,207910586	4,207	-4,530	
6 0,05219	0,0168765	-0,9946242	0,207910586	4,207	-4,530	
7 0,05219	0,0168765	-0,9946242	0,207910586	4,207	-4,530	
8 0,05219	0,0168765	-0,9946242	0,207910586	4,207	-4,530	
				4,21		

$Z_{LM71} = 4,21$  zatížitelnost z pružné únosnosti stěny

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.1.7 Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli S355 do 40 mm vč.

$f_y =$  355 MPa charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} =$  355,0 MPa návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} =$  355,0 MPa návrhová pevnost ve smyku

$E =$  210000 MPa modul pružnosti

$g_{M0} =$  1,00

$g_{M1} =$  1,10

$g_{M2} =$  1,25

#### Geometrické vlastnosti

$L =$  3200 mm délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f =$  6,200 m náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f =$  1,67 dynam. součinitel vypočtený

$f =$  1,67 dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$  1,6840E+04 mm<sup>2</sup> plocha průřezu

$I_y =$  1,0558E+09 mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti

$I_z =$  5,2165E+07 mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti

$i_y =$  250,4 mm poloměr setrvačnosti

$i_z =$  55,7 mm poloměr setrvačnosti

$i_{min} =$  55,7 mm minimální poloměr setrvačnosti

$t =$  12 mm tloušťka stojiny

$h_w =$  570 mm výška stojiny účinná na smyk

$A_v =$  6840 mm<sup>2</sup> smyková plocha

$d =$  600 mm celková výška průřezu

$z_h =$  300 mm vzdálenost horních krajních vláken

$z_d =$  300 mm vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	250 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	250 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	3,5193E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	3,5193E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1600 mm	kritická délka
I =	28,75	štíhlost
I <sub>1</sub> =	76,41	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,376	poměrná štíhlost
f =	0,614	
c =	0,910	

### Ostatní součinitely

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	0,2	140,1	5,4	-0,6
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,2	38,0	2,5	-0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	15,4	268,4	6,0	-1,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	7,8	22,9	15,5	2,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	6,8	112,6	0,3	0,7
MaxMy	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	62,0	469,7	107,2	-1,9

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
0,2	148,8	5,8	-0,6
0,3	40,4	2,6	-0,2
20,0	348,9	7,7	-1,5
5,1	14,9	10,1	1,3
6,9	114,0	0,3	0,7
139,0	1052,3	240,1	-4,2

Lokální břemeno		
síly	napětí	
Fz	charakt.	návrhové
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
18,3	5,6	3,7
7,7	2,4	2,4
62,5	19,3	43,2

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 171,4 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1401,9 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$\eta_3 = 0,122 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{666979,8}{5439083,9}$	$+$	$\frac{26466000,0}{1249363333}$	$+$	$\frac{271625,0}{148148600}$	$=$	$0,146$	$Z_{LM71} = 2,06$
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{666979,8}{5439083,9}$	$+$	$\frac{26466000,0}{1249363333}$	$+$	$\frac{271625,0}{148148600}$	$=$	$0,146$	$2,06$
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{666979,8}{5439083,9}$	$+$	$\frac{26466000}{1249363333}$	$+$	$\frac{271625,0}{148148600}$	$=$	$0,146$	$2,06$
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{666979,8}{5439083,9}$	$+$	$\frac{26466000}{1249363333}$	$+$	$\frac{271625,0}{148148600}$	$=$	$0,146$	$2,06$

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{1052258,2}{5439083,9}$	$+$	$\frac{240088548}{1249363333}$	$+$	$\frac{4189675,1}{148148600}$	$=$	$0,414$
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{1052258,2}{5439083,9}$	$+$	$\frac{240088548}{1249363333}$	$+$	$\frac{4189675,1}{148148600}$	$=$	$0,414$
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{1052258,2}{5439083,9}$	$+$	$\frac{240088548}{1249363333}$	$+$	$\frac{4189675,1}{148148600}$	$=$	$0,414$
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{1052258,2}{5439083,9}$	$+$	$\frac{240088548}{1249363333}$	$+$	$\frac{4189675,1}{148148600}$	$=$	$0,414$

$$Z_{LM71} = 2,06 \text{ z napětí v dolních levých vláknech}$$

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 319,3 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1401,9 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,228 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 140,0 \text{ kN}$$

$$a_{zh} = 15 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken}$$

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

$$c = 270 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 43,2 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_M}$$

$$h_{2,LM71} = 0,122 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,019 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 8,06 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 2,79$$

$$2 Z_{LM71} = 2,79$$

$$3 Z_{LM71} = 2,79$$

$$4 Z_{LM71} = 2,79$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 2,79 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické											
horní okraj						dolní okraj					
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
<b>zs</b>						<b>zs</b>					
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
MPa						MPa					
1	8,3	-1,5	-1,4	-1,4	5,4	5,4	8,3	1,5	-1,4	8,4	8,4
2	2,3	-0,7	-0,4	-0,4	1,2	1,2	2,3	0,7	-0,4	2,6	2,6
3	15,9	-1,7	-2,7	-2,7	11,5	11,5	15,9	1,7	-2,7	14,9	14,9
4	1,4	-4,4	4,9	4,9	1,8	1,8	1,4	4,4	4,9	10,7	10,7
5	6,7	-0,1	1,6	1,6	8,2	8,2	6,7	0,1	1,6	8,3	8,3
MaxMy	27,9	-30,4	-4,5	-4,5	-7,0	-7,0	27,9	30,4	-4,5	53,9	53,9

Napětí návrhové											
horní okraj						dolní okraj					
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
<b>zs</b>						<b>zs</b>					
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
MPa						MPa					
1	9,7	-1,6	-1,5	-1,5	6,6	6,6	9,7	1,6	-1,5	9,8	9,8
2	2,6	-0,7	-0,4	-0,4	1,5	1,5	2,6	0,7	-0,4	3,0	3,0
3	22,8	-2,2	-3,5	-3,5	17,1	17,1	22,8	2,2	-3,5	21,5	21,5
4	1,0	-2,9	3,2	3,2	1,3	1,3	1,0	2,9	3,2	7,0	7,0
5	7,4	-0,1	1,6	1,6	9,0	9,0	7,4	0,1	1,6	9,1	9,1
MaxMy	68,7	-68,2	-10,0	-10,0	-9,6	-9,6	68,7	68,2	-10,0	126,9	126,9

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 109,50 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = -68,2 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = -7,5 \text{ MPa}$$

0,24

$$s_{uic_z} = 43,2 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 6,6 \text{ MPa}$$

0,76

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 75,74 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = 68,2 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = 7,5 \text{ MPa}$$

1,00

$$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

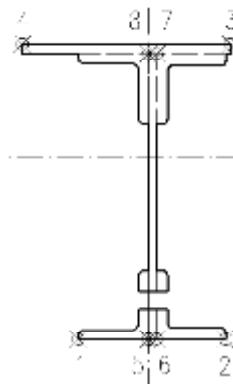


Ověření pružné únosnosti stěny

$d = 600 \text{ mm}$  celková výška průřezu  
 $zh = 285 \text{ mm}$  vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžiště  
 $zd = 285 \text{ mm}$  vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžiště

$b_{hor} = 12 \text{ mm}$  celková šířka stěny  
 $b_{p,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost pravých krajních vláken  
 $b_{l,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost levých krajních vláken

$W_{y,H} = 3,7046E+06 \text{ mm}^3$  svislý průrezový modul k horním vláknům  
 $W_{y,D} = 3,7046E+06 \text{ mm}^3$  svislý průrezový modul k dolním vláknům  
 $W_{z,L} = 8,6942E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průrezový modul k levým vláknům  
 $W_{z,P} = 8,6942E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákna

$$5 h_{1,rs} = \frac{666979,8}{5439083,9} + \frac{26466000,0}{1315119298} + \frac{271625,0}{3,0864E+09} = 0,143$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{666979,8}{5439083,9} + \frac{26466000,0}{1315119298} + \frac{271625,0}{3086429167} = 0,143$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{666979,8}{5439083,9} + \frac{26466000}{1315119298} + \frac{271625,0}{3086429167} = 0,143$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{666979,8}{5439083,9} + \frac{26466000}{1315119298} + \frac{271625,0}{3,0864E+09} = 0,143$$

$$\eta_{LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{1052258,2}{5439083,9} + \frac{240088548}{1315119298} + \frac{4189675,1}{3,0864E+09} = 0,377$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{1052258,2}{5439083,9} + \frac{240088548}{1315119298} + \frac{4189675,1}{3086429167} = 0,377$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{1052258,2}{5439083,9} + \frac{240088548}{1315119298} + \frac{4189675,1}{3086429167} = 0,377$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{1052258,2}{5439083,9} + \frac{240088548}{1315119298} + \frac{4189675,1}{3,0864E+09} = 0,377$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{2,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{2,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

$Z_{LM71} =$					
a	b	c	D	x1	x2
5 0,14079	0,0929768	-0,9803007	0,5606913	2,329	-2,990
6 0,14079	0,0929768	-0,9803007	0,5606913	2,329	-2,990
7 0,14079	0,0929768	-0,9803007	0,5606913	2,329	-2,990
8 0,14079	0,0929768	-0,9803007	0,5606913	2,329	-2,990
				2,33	

$Z_{LM71} = 2,33$  zatížitelnost z pružné únosnosti stěny

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.8 Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	S355 do 40 mm vč.	
$f_y =$	355 MPa	charakteristická mez kluzu
$f_{y,d} =$	355,0 MPa	návrhová mez kluzu
$f_{y,w,d} =$	355,0 MPa	návrhová pevnost ve smyku
$E =$	210000 MPa	modul pružnosti
$g_{M0} =$	1,00	
$g_{M1} =$	1,10	
$g_{M2} =$	1,25	

#### Geometrické vlastnosti

$L$	3200 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	6,200 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,67	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,67	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,6840E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	1,0558E+09 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	5,2165E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	250,4 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	55,7 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	55,7 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	12 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	570 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	6840 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	600 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	300 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	300 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	250 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	250 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	3,5193E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	3,5193E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	4,1732E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1600 mm	kritická délka
I =	28,75	štíhlost
I <sub>1</sub> =	76,41	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,376	poměrná štíhlost
f =	0,614	
c =	0,910	

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	0,1	140,0	5,5	-0,6
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,2	38,0	2,5	-0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	15,5	125,8	5,8	-0,6
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	9,8	-12,5	16,4	-0,5
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	5,3	-85,0	2,9	-0,6
MaxM <sub>z</sub>		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1,0	549,1	1,4	-2,5

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
<b>Vz</b>	<b>N</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
kN	kN	kNm	kNm
0,1	148,8	5,9	-0,6
0,3	40,4	2,6	-0,2
20,1	163,6	7,5	-0,8
6,4	-8,1	10,6	-0,4
5,4	-86,0	3,0	-0,6
2,2	1230,2	3,2	-5,5

Lokální břemeno		
síly	napětí	
<b>Fz</b>	<b>charakt.</b>	<b>návrhové</b>
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
<b>18,3</b>	<b>5,6</b>	<b>3,7</b>
<b>7,7</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>
62,5	19,3	43,2

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 34,4 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1401,9 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,025 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$Z_{LM71} =$

1 $h_{1,rs} =$	$\frac{258513,4}{5439083,9}$	+	$\frac{29608750,0}{1249363333}$	+	$\frac{2541625,0}{148148600}$	=	0,088	3,43
2 $h_{1,rs} =$	$\frac{258513,4}{5439083,9}$	+	$\frac{29608750,0}{1249363333}$	+	$\frac{2541625,0}{148148600}$	=	0,088	3,43
3 $h_{1,rs} =$	$\frac{258513,4}{5439083,9}$	+	$\frac{29608750}{1249363333}$	+	$\frac{2541625,0}{148148600}$	=	0,088	3,43
4 $h_{1,rs} =$	$\frac{258513,4}{5439083,9}$	+	$\frac{29608750}{1249363333}$	+	$\frac{2541625,0}{148148600}$	=	0,088	3,43

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

1 $h_{1,LM71} =$	$\frac{1230196,2}{5439083,9}$	+	$\frac{3226274}{1249363333}$	+	$\frac{5511551,2}{148148600}$	=	0,266
2 $h_{1,LM71} =$	$\frac{1230196,2}{5439083,9}$	+	$\frac{3226274}{1249363333}$	+	$\frac{5511551,2}{148148600}$	=	0,266
3 $h_{1,LM71} =$	$\frac{1230196,2}{5439083,9}$	+	$\frac{3226274}{1249363333}$	+	$\frac{5511551,2}{148148600}$	=	0,266
4 $h_{1,LM71} =$	$\frac{1230196,2}{5439083,9}$	+	$\frac{3226274}{1249363333}$	+	$\frac{5511551,2}{148148600}$	=	0,266

$Z_{LM71} = 3,43$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 39,6 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1401,9 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,028 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 140,0 \text{ kN}$$

$$a_{zh} = 15 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken}$$

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

$$c = 270 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 43,2 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_M 0}$$

$$h_{2,LM71} = 0,122 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,019 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 8,06 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 3,92$$

$$2 Z_{LM71} = 3,92$$

$$3 Z_{LM71} = 3,92$$

$$4 Z_{LM71} = 3,92$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 3,92 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>						
MPa						MPa						
1	8,3	-1,6	-1,4	-1,4	5,3	5,3	8,3	1,6	-1,4	-1,4	8,5	8,5
2	2,3	-0,7	-0,4	-0,4	1,1	1,1	2,3	0,7	-0,4	-0,4	2,5	2,5
3	7,5	-1,6	-1,5	-1,5	4,3	4,3	7,5	1,6	-1,5	-1,5	7,6	7,6
4	-0,7	-4,6	-1,3	-1,3	-6,7	-6,7	-0,7	4,6	-1,3	-1,3	2,6	2,6
5	-5,0	-0,8	-1,4	-1,4	-7,2	-7,2	-5,0	0,8	-1,4	-1,4	-5,6	-5,6
MaxMz	32,6	-0,4	-5,9	-5,9	26,3	26,3	32,6	0,4	-5,9	-5,9	27,1	27,1

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>						
MPa						MPa						
1	9,7	-1,7	-1,5	-1,5	6,5	6,5	9,7	1,7	-1,5	-1,5	9,9	9,9
2	2,6	-0,7	-0,4	-0,4	1,5	1,5	2,6	0,7	-0,4	-0,4	2,9	2,9
3	10,7	-2,1	-1,9	-1,9	6,6	6,6	10,7	2,1	-1,9	-1,9	10,9	10,9
4	-0,5	-3,0	-0,8	-0,8	-4,4	-4,4	-0,5	3,0	-0,8	-0,8	1,6	1,6
5	-5,6	-0,8	-1,4	-1,4	-7,8	-7,8	-5,6	0,8	-1,4	-1,4	-6,2	-6,2
MaxMz	80,3	-0,9	-13,2	-13,2	66,2	66,2	80,3	0,9	-13,2	-13,2	68,0	68,0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 55,07 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = -0,9 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = -8,4 \text{ MPa}$$

0,00
------

$$s_{uic_z} = 43,2 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 6,6 \text{ MPa}$$

1,00
------

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00
------

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 9,33 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
--------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = 0,9 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = 8,4 \text{ MPa}$$

1,00
------

$$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00
------

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00
------

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

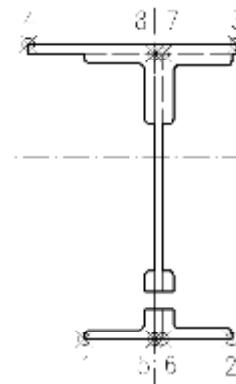


Ověření pružné únosnosti stěny

d =	600 mm	celková výška průřezu
zh =	285 mm	vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžiště
zd =	285 mm	vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžiště

b <sub>hor</sub> =	12 mm	celková šířka stěny
b <sub>p,hor</sub> =	6 mm	vzdálenost pravých krajních vláken
b <sub>l,hor</sub> =	6 mm	vzdálenost levých krajních vláken

W <sub>y,H</sub> =	3,7046E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	3,7046E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,L</sub> =	8,6942E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým vláknům
W <sub>z,P</sub> =	8,6942E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákna

$$5 h_{1,rs} = \frac{258513,4}{5439083,9} + \frac{29608750,0}{1315119298} + \frac{2541625,0}{3,0864E+09} = 0,071$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{258513,4}{5439083,9} + \frac{29608750,0}{1315119298} + \frac{2541625,0}{3086429167} = 0,071$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{258513,4}{5439083,9} + \frac{29608750}{1315119298} + \frac{2541625,0}{3086429167} = 0,071$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{258513,4}{5439083,9} + \frac{29608750}{1315119298} + \frac{2541625,0}{3,0864E+09} = 0,071$$

$$\eta_{LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{1230196,2}{5439083,9} + \frac{3226274}{1315119298} + \frac{5511551,2}{3,0864E+09} = 0,230$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{1230196,2}{5439083,9} + \frac{3226274}{1315119298} + \frac{5511551,2}{3086429167} = 0,230$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{1230196,2}{5439083,9} + \frac{3226274}{1315119298} + \frac{5511551,2}{3086429167} = 0,230$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{1230196,2}{5439083,9} + \frac{3226274}{1315119298} + \frac{5511551,2}{3,0864E+09} = 0,230$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{2,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{2,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

vlákna			Z <sub>LM71</sub> =			
a	b	c	D	x1	x2	
5 0,03987	0,0243502	-0,9943645	0,159167963	4,698	-5,309	
6 0,03987	0,0243502	-0,9943645	0,159167963	4,698	-5,309	
7 0,03987	0,0243502	-0,9943645	0,159167963	4,698	-5,309	
8 0,03987	0,0243502	-0,9943645	0,159167963	4,698	-5,309	
					4,70	

$$Z_{LM71} = 4,70 \text{ zatížitelnost z pružné únosnosti stěny}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.1.9 Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli S355 do 40 mm vč.

$f_y =$  355 MPa charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} =$  355,0 MPa návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} =$  355,0 MPa návrhová pevnost ve smyku

$E =$  210000 MPa modul pružnosti

$g_{M0} =$  1,00

$g_{M1} =$  1,10

$g_{M2} =$  1,25

#### Geometrické vlastnosti

$L =$  3800 mm délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f =$  6,800 m náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f =$  1,63 dynam. součinitel vypočtený

$f =$  1,63 dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$  1,5520E+04 mm<sup>2</sup> plocha průřezu

$I_y =$  6,7367E+08 mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti

$I_z =$  5,2150E+07 mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti

$i_y =$  208,3 mm poloměr setrvačnosti

$i_z =$  58,0 mm poloměr setrvačnosti

$i_{min} =$  58,0 mm minimální poloměr setrvačnosti

$t =$  12 mm tloušťka stojiny

$h_w =$  460 mm výška stojiny účinná na smyk

$A_v =$  5520 mm<sup>2</sup> smyková plocha

$d =$  500 mm celková výška průřezu

$z_h =$  250 mm vzdálenost horních krajních vláken

$z_d =$  250 mm vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



$b_{hor} =$	250 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	250 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	2,6947E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	2,6947E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak není uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1900 mm	kritická délka
I =	32,78	štíhlost
I <sub>1</sub> =	76,41	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,429	poměrná štíhlost
f =	0,648	
c =	1,000	

### Ostatní součinitely

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní sily			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	1,0	142,7	4,8	-0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,4	38,5	2,8	-0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	11,0	-70,7	1,5	0,4
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	8,9	-55,3	20,9	-2,9
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	1,9	85,4	10,1	0,0
<b>MaxMy</b>		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidlo)		1,3	1	62,2	462,8	133,7
								-2,3

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
1,1	151,6	5,1	-0,7
0,4	40,9	3,0	-0,2
7,2	-46,0	1,0	0,3
11,6	-71,9	27,2	-3,8
1,9	86,5	10,2	0,0
135,5	1008,3	291,3	-5,0

Lokální břemeno		
síly	napětí	návrhové
Fz	charakt.	návrhové
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
18,3	5,4	7,1
7,7	2,3	2,3
62,5	18,6	40,5

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 157,6 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1131,4 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$\eta_3 = 0,139 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250,0}{956611400} + \frac{4466250,0}{148106000} = 0,108 \quad Z_{LM71} = 1,71$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250,0}{956611400} + \frac{4466250,0}{148106000} = 0,108 \quad 1,71$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250}{956611400} + \frac{4466250,0}{148106000} = 0,108 \quad 1,71$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250}{956611400} + \frac{4466250,0}{148106000} = 0,108 \quad 1,71$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{956611400} + \frac{5011068,7}{148106000} = 0,521$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{956611400} + \frac{5011068,7}{148106000} = 0,521$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{956611400} + \frac{5011068,7}{148106000} = 0,521$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{956611400} + \frac{5011068,7}{148106000} = 0,521$$

$Z_{LM71} = 1,71$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 254,0 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1131,4 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,225 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 136,2 \text{ kN}$$

$$a_{zh} = 20 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken}$$

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

$$c = 280 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 40,5 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_M}$$

$$h_{2,LM71} = 0,114 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,028 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 8,52 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 2,42$$

$$2 Z_{LM71} = 2,42$$

$$3 Z_{LM71} = 2,42$$

$$4 Z_{LM71} = 2,42$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 2,42 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické											
horní okraj						dolní okraj					
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
<b>zs</b>						<b>zs</b>					
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
MPa						MPa					
1	9,2	-1,8	-1,7	-1,7	5,7	5,7	9,2	1,8	-1,7	-1,7	9,3
2	2,5	-1,0	-0,5	-0,5	1,0	1,0	2,5	1,0	-0,5	-0,5	3,0
3	-4,6	-0,6	1,0	1,0	-4,2	-4,2	-4,6	0,6	1,0	1,0	-3,0
4	-3,6	-7,8	-7,0	-7,0	-18,3	-18,3	-3,6	7,8	-7,0	-7,0	-2,8
5	5,5	-3,7	0,0	0,0	1,8	1,8	5,5	3,7	0,0	0,0	9,3
MaxMy	29,8	-49,6	-5,5	-5,5	-25,3	-25,3	29,8	49,6	-5,5	-5,5	73,9
											73,9

Napětí návrhové											
horní okraj						dolní okraj					
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
<b>zs</b>						<b>zs</b>					
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
MPa						MPa					
1	9,8	-1,9	-1,8	-1,8	6,1	6,1	9,8	1,9	-1,8	-1,8	9,9
2	2,6	-1,1	-0,5	-0,5	1,0	1,0	2,6	1,1	-0,5	-0,5	3,2
3	-3,0	-0,4	0,6	0,6	-2,7	-2,7	-3,0	0,4	0,6	0,6	-2,0
4	-4,6	-10,1	-9,0	-9,0	-23,8	-23,8	-4,6	10,1	-9,0	-9,0	-3,6
5	5,6	-3,8	0,0	0,0	1,8	1,8	5,6	3,8	0,0	0,0	9,4
MaxMy	65,0	-108,1	-12,0	-12,0	-55,1	-55,1	65,0	108,1	-12,0	-12,0	161,1
											161,1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 156,75 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = -108,1 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = -17,2 \text{ MPa}$	$0,47$
----------------------------------	--------------------------------	--------

$s_{uic_z} = 40,5 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 9,9 \text{ MPa}$	$0,53$
--------------------------------	------------------------------	--------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	$0,00$
-----------------------------	----------------------------	--------

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 125,34 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = 108,1 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = 17,2 \text{ MPa}$	$1,00$
---------------------------------	-------------------------------	--------

$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$0,00$
-------------------------------	------------------------------	--------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	$0,00$
-----------------------------	----------------------------	--------

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

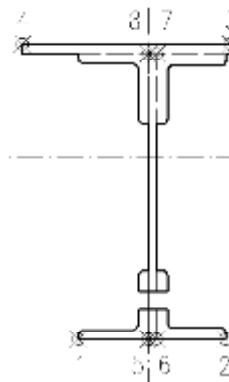


Ověření pružné únosnosti stěny

$d = 500 \text{ mm}$  celková výška průřezu  
 $zh = 230 \text{ mm}$  vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžiště  
 $zd = 230 \text{ mm}$  vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžiště

$b_{hor} = 12 \text{ mm}$  celková šířka stěny  
 $b_{p,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost pravých krajních vláken  
 $b_{l,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost levých krajních vláken

$W_{y,H} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průrezový modul k horním vláknům  
 $W_{y,D} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průrezový modul k dolním vláknům  
 $W_{z,L} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průrezový modul k levým vláknům  
 $W_{z,P} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákna

$$5 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250,0}{1039795000} + \frac{4466250,0}{3,0855E+09} = 0,075$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250,0}{1039795000} + \frac{4466250,0}{3085541667} = 0,075$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250}{1039795000} + \frac{4466250,0}{3085541667} = 0,075$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{161147,5}{5509600,0} + \frac{46446250}{1039795000} + \frac{4466250,0}{3,0855E+09} = 0,075$$

$$\eta_{LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{1039795000} + \frac{5011068,7}{3,0855E+09} = 0,465$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{1039795000} + \frac{5011068,7}{3085541667} = 0,465$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{1039795000} + \frac{5011068,7}{3085541667} = 0,465$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{1008314,2}{5509600,0} + \frac{291295599}{1039795000} + \frac{5011068,7}{3,0855E+09} = 0,465$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{2,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{2,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2,2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

vlákna						$Z_{LM71} =$
a	b	c	D	x1	x2	
5 0,21904	0,0600166	-0,9944959	0,874927703	1,998	-2,272	
6 0,21904	0,0600166	-0,9944959	0,874927703	1,998	-2,272	
7 0,21904	0,0600166	-0,9944959	0,874927703	1,998	-2,272	
8 0,21904	0,0600166	-0,9944959	0,874927703	1,998	-2,272	
				2,00		

$Z_{LM71} = 2,00$  zatížitelnost z pružné únosnosti stěny

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.10 Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	yo	gr12	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	My	Mz
1	VI. tíha	1,0625	1	1	2,2	143,0	3,6	-0,8
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	2,2	38,6	1,9	-0,2
3	Rozjezdové a brzdné sily	1,3	1	0,5	11,0	58,2	-1,6	-1,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	18,4	26,6	12,5	-4,1
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	8,8	122,2	5,5	-1,3
<b>MaxMy</b> Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)		1,3	1	1	97,5	503,2	58,3	-3,2

Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
2,3	151,9	3,8	-0,8
2,3	41,0	2,0	-0,2
7,2	37,8	-1,0	-0,7
23,9	34,6	16,2	-5,4
8,9	123,7	5,6	-1,3
212,5	1096,3	127,0	-7,0

Lokální břemeno		
síly	napětí	
Fz	charakt.	návrhové
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
<b>18,3</b>	5,4	7,1
<b>7,7</b>	2,3	2,3
62,5	18,6	40,5

#### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 257,1 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1131,4 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,227 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125,0}{956611400} + \frac{8349625,0}{148106000} = 0,155 \quad Z_{LM71} = 2,23$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125,0}{956611400} + \frac{8349625,0}{148106000} = 0,155 \quad Z_{LM71} = 2,23$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125}{956611400} + \frac{8349625,0}{148106000} = 0,155 \quad Z_{LM71} = 2,23$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125}{956611400} + \frac{8349625,0}{148106000} = 0,155 \quad Z_{LM71} = 2,23$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{956611400} + \frac{6971921,6}{148106000} = 0,379$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{956611400} + \frac{6971921,6}{148106000} = 0,379$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{956611400} + \frac{6971921,6}{148106000} = 0,379$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{956611400} + \frac{6971921,6}{148106000} = 0,379$$

$Z_{LM71} = 2,23$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 518,7 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1131,4 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,458 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 136,2 \text{ kN}$$

$$a_{zh} = 20 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken}$$

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

$$c = 280 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 40,5 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}$$

$$h_{2,LM71} = 0,114 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,028 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 8,52 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 2,99$$

$$2 Z_{LM71} = 2,99$$

$$3 Z_{LM71} = 2,99$$

$$4 Z_{LM71} = 2,99$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 2,99 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
	MPa						MPa					
1	9,2	-1,3	-1,8	-1,8	6,1	6,1	9,2	1,3	-1,8	-1,8	8,7	8,7
2	2,5	-0,7	-0,5	-0,5	1,3	1,3	2,5	0,7	-0,5	-0,5	2,7	2,7
3	3,7	0,6	-2,6	-2,6	1,7	1,7	3,7	-0,6	-2,6	-2,6	0,5	0,5
4	1,7	-4,6	-9,9	-9,9	-12,8	-12,8	1,7	4,6	-9,9	-9,9	-3,5	-3,5
5	7,9	-2,1	-3,0	-3,0	2,8	2,8	7,9	2,1	-3,0	-3,0	6,9	6,9
MaxMy	32,4	-21,6	-7,7	-7,7	3,1	3,1	32,4	21,6	-7,7	-7,7	46,4	46,4

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
	MPa						MPa					
1	9,8	-1,4	-1,9	-1,9	6,5	6,5	9,8	1,4	-1,9	-1,9	9,3	9,3
2	2,6	-0,7	-0,5	-0,5	1,4	1,4	2,6	0,7	-0,5	-0,5	2,9	2,9
3	2,4	0,4	-1,7	-1,7	1,1	1,1	2,4	-0,4	-1,7	-1,7	0,4	0,4
4	2,2	-6,0	-12,8	-12,8	-16,6	-16,6	2,2	6,0	-12,8	-12,8	-4,6	-4,6
5	8,0	-2,1	-3,1	-3,1	2,8	2,8	8,0	2,1	-3,1	-3,1	7,0	7,0
MaxMy	70,6	-47,1	-16,7	-16,7	6,8	6,8	70,6	47,1	-16,7	-16,7	101,0	101,0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 93,08 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = -47,1 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = -9,9 \text{ MPa}$	0,15
---------------------------------	-------------------------------	------

$s_{uic_z} = 40,5 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 9,9 \text{ MPa}$	0,85
--------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

0,15
0,85
0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 57,00 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = 47,1 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = 9,9 \text{ MPa}$	1,00
--------------------------------	------------------------------	------

$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

1,00
0,00
0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

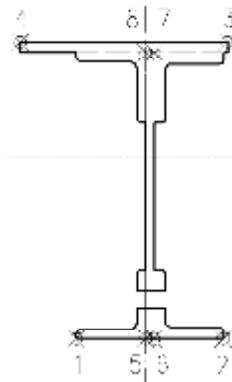


Ověření pružné únosnosti stěny

$d = 500 \text{ mm}$  celková výška průřezu  
 $zh = 230 \text{ mm}$  vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžistě  
 $zd = 230 \text{ mm}$  vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžistě

$b_{\text{hor}} = 12 \text{ mm}$  celková šířka stěny  
 $b_{p,\text{hor}} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost pravých krajních vláken  
 $b_{l,\text{hor}} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost levých krajních vláken

$W_{y,H} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k horním vláknům  
 $W_{y,D} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k dolním vláknům  
 $W_{z,L} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k levým vláknům  
 $W_{z,P} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákná

$$5 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125,0}{1039795000} + \frac{8349625,0}{3,0855E+09} = 0,099$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125,0}{1039795000} + \frac{8349625,0}{3085541667} = 0,099$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125}{1039795000} + \frac{8349625,0}{3085541667} = 0,099$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{389013,8}{5509600,0} + \frac{26631125}{1039795000} + \frac{8349625,0}{3,0855E+09} = 0,099$$

$$\eta_{LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{1039795000} + \frac{6971921,6}{3,0855E+09} = 0,323$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{1039795000} + \frac{6971921,6}{3085541667} = 0,323$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{1039795000} + \frac{6971921,6}{3085541667} = 0,323$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{1096269,3}{5509600,0} + \frac{126954335}{1039795000} + \frac{6971921,6}{3,0855E+09} = 0,323$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{2,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

vlákná			$Z_{LM71} =$		
a	b	c	D	x1	x2
5	0,18647	0,0663124	-0,9875344	0,740966223	2,130      -2,486
6	0,18647	0,0663124	-0,9875344	0,740966223	2,130      -2,486
7	0,18647	0,0663124	-0,9875344	0,740966223	2,130      -2,486
8	0,18647	0,0663124	-0,9875344	0,740966223	2,130      -2,486

$$Z_{LM71} = 2,13 \text{ zatížitelnost z pružné únosnosti stěny}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.11 Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	S355 do 40 mm vč.	
$f_y =$	355 MPa	charakteristická mez kluzu
$f_{y,d} =$	355,0 MPa	návrhová mez kluzu
$f_{y,w,d} =$	355,0 MPa	návrhová pevnost ve smyku
$E =$	210000 MPa	modul pružnosti
$g_{M0} =$	1,00	
$g_{M1} =$	1,10	
$g_{M2} =$	1,25	

#### Geometrické vlastnosti

$L$	4000 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	7,000 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,61	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,61	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,5520E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	6,7367E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	5,2150E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	208,3 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	58,0 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	58,0 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	12 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	460 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	5520 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	500 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	250 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	250 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



$b_{hor} =$	250 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	250 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	125 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	2,6947E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	2,6947E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	4,1720E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	2000 mm	kritická délka
I =	34,50	štíhlost
I <sub>1</sub> =	76,41	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,452	poměrná štíhlost
f =	0,664	
c =	0,870	

### Ostatní součinitely

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	0,3	149,8	4,5	-0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,0	40,7	2,8	-0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	8,4	-113,0	4,5	0,6
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	9,1	48,8	22,3	1,4
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	0,1	171,3	8,2	0,1
MaxMy	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	62,5	237,6	146,9	-0,7

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
0,3	159,2	4,8	-0,7
0,0	43,2	3,0	-0,2
5,5	-73,4	2,9	0,4
11,8	63,5	29,0	1,9
0,1	173,5	8,3	0,1
134,9	513,3	317,3	-1,6

Lokální břemeno		
síly	napětí	návrhové
Fz	charakt.	návrhové
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
18,3	5,4	7,1
7,7	2,3	2,3
62,5	18,6	40,2

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 152,4 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1131,4 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$\eta_3 = 0,135 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$Z_{LM71} =$

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{365882,0}{4791679,5}$	+	$\frac{47894750,0}{956611400}$	+	$\frac{1429250,0}{148106000}$	=	0,136	1,92
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{365882,0}{4791679,5}$	+	$\frac{47894750,0}{956611400}$	+	$\frac{1429250,0}{148106000}$	=	0,136	1,92
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{365882,0}{4791679,5}$	+	$\frac{47894750}{956611400}$	+	$\frac{1429250,0}{148106000}$	=	0,136	1,92
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{365882,0}{4791679,5}$	+	$\frac{47894750}{956611400}$	+	$\frac{1429250,0}{148106000}$	=	0,136	1,92

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{513265,6}{4791679,5}$	+	$\frac{317307946}{956611400}$	+	$\frac{1576819,6}{148106000}$	=	0,449
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{513265,6}{4791679,5}$	+	$\frac{317307946}{956611400}$	+	$\frac{1576819,6}{148106000}$	=	0,449
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{513265,6}{4791679,5}$	+	$\frac{317307946}{956611400}$	+	$\frac{1576819,6}{148106000}$	=	0,449
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{513265,6}{4791679,5}$	+	$\frac{317307946}{956611400}$	+	$\frac{1576819,6}{148106000}$	=	0,449

$Z_{LM71} = 1,92$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 276,8 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1131,4 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,245 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 135,0 \text{ kN}$$

$a_{zh} = 20 \text{ mm}$  vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken

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

$$c = 280 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 40,2 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_{M0}}$$

$$h_{2,LM71} = 0,113 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,028 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 8,59 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 2,67$$

$$2 Z_{LM71} = 2,67$$

$$3 Z_{LM71} = 2,67$$

$$4 Z_{LM71} = 2,67$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 2,67 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické											
horní okraj						dolní okraj					
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
<b>zs</b>						<b>zs</b>					
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
MPa						MPa					
1	9,7	-1,7	-1,6	-1,6	6,4	6,4	9,7	1,7	-1,6	9,7	9,7
2	2,6	-1,1	-0,5	-0,5	1,1	1,1	2,6	1,1	-0,5	-0,5	3,2
3	-7,3	-1,7	1,4	1,4	-7,5	-7,5	-7,3	1,7	1,4	1,4	-4,2
4	3,1	-8,3	3,5	3,5	-1,7	-1,7	3,1	8,3	3,5	3,5	14,9
5	11,0	-3,0	0,2	0,2	8,2	8,2	11,0	3,0	0,2	0,2	14,3
MaxMy	15,3	-54,5	-1,7	-1,7	-41,0	-41,0	15,3	54,5	-1,7	-1,7	68,1
											68,1

Napětí návrhové											
horní okraj						dolní okraj					
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
<b>zs</b>						<b>zs</b>					
S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
MPa						MPa					
1	11,8	-1,8	-1,7	-1,7	8,3	8,3	11,8	1,8	-1,7	-1,7	11,9
2	3,2	-1,1	-0,5	-0,5	1,6	1,6	3,2	1,1	-0,5	-0,5	3,8
3	-5,4	-1,1	0,9	0,9	-5,6	-5,6	-5,4	1,1	0,9	0,9	-3,4
4	4,7	-10,7	4,5	4,5	-1,6	-1,6	4,7	10,7	4,5	4,5	19,9
5	12,9	-3,1	0,2	0,2	10,0	10,0	12,9	3,1	0,2	0,2	16,1
MaxMy	38,0	-117,8	-3,8	-3,8	-83,5	-83,5	38,0	117,8	-3,8	-3,8	152,0
											152,0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 166,32 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = -117,8 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = -17,8 \text{ MPa}$$

0,51

$$s_{uic_z} = 40,2 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 9,9 \text{ MPa}$$

0,49

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

0,51
0,49
0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 135,53 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = 117,8 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = 17,8 \text{ MPa}$$

1,00

$$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

1,00
0,00
0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

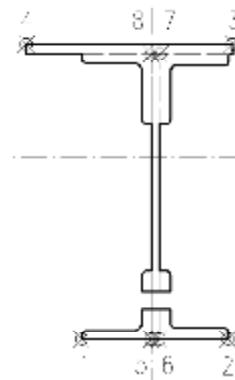


### Ověření pružné únosnosti stěny

$d = 500 \text{ mm}$  celková výška průřezu  
 $zh = 230 \text{ mm}$  vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžiště  
 $zd = 230 \text{ mm}$  vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžiště

$b_{hor} = 12 \text{ mm}$  celková šířka stěny  
 $b_{p,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost pravých krajních vláken  
 $b_{l,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost levých krajních vláken

$W_{y,H} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k horním vláknům  
 $W_{y,D} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k dolním vláknům  
 $W_{z,L} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k levým vláknům  
 $W_{z,P} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákna

$$5 h_{1,rs} = \frac{365882,0}{4791679,5} + \frac{47894750,0}{1039795000} + \frac{1429250,0}{3,0855E+09} = 0,123$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{365882,0}{4791679,5} + \frac{47894750,0}{1039795000} + \frac{1429250,0}{3085541667} = 0,123$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{365882,0}{4791679,5} + \frac{47894750}{1039795000} + \frac{1429250,0}{3085541667} = 0,123$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{365882,0}{4791679,5} + \frac{47894750}{1039795000} + \frac{1429250,0}{3,0855E+09} = 0,123$$

$$\eta_{LLM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{513265,6}{4791679,5} + \frac{317307946}{1039795000} + \frac{1576819,6}{3,0855E+09} = 0,413$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{513265,6}{4791679,5} + \frac{317307946}{1039795000} + \frac{1576819,6}{3085541667} = 0,413$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{513265,6}{4791679,5} + \frac{317307946}{1039795000} + \frac{1576819,6}{3085541667} = 0,413$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{513265,6}{4791679,5} + \frac{317307946}{1039795000} + \frac{1576819,6}{3,0855E+09} = 0,413$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{2,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

$Z_{LM71} =$					
a	b	c	D	x1	x2
5 0,17913	0,0864157	-0,9868257	0,714562117	2,118	-2,601
6 0,17913	0,0864157	-0,9868257	0,714562117	2,118	-2,601
7 0,17913	0,0864157	-0,9868257	0,714562117	2,118	-2,601
8 0,17913	0,0864157	-0,9868257	0,714562117	2,118	-2,601
				2,12	

$Z_{LM71} = 2,12$  zatížitelnost z pružné únosnosti stěny

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.12 Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	1,3	145,2	2,5	-0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	2,0	39,4	1,8	-0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	6,6	50,1	-0,8	-1,2
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	18,1	40,3	12,8	-4,1
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	7,0	158,0	-5,3	-1,6
MaxMz	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	77,7	508,8	42,7	-3,3

Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
1,3	154,3	2,7	-0,8
2,1	41,9	1,9	-0,2
4,3	32,6	-0,5	-0,8
23,5	52,4	16,6	-5,3
7,1	159,9	-5,4	-1,7
167,9	1099,1	92,3	-7,1

Lokální břemeno		
síly	napětí	
Fz	charakt.	návrhové
kN	MPa	MPa
0,0	0,0	0,0
1,6	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0
18,3	5,4	7,1
7,7	2,3	2,3
62,5	18,6	40,2

#### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 206,3 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$V_{pl,Rd} = 1131,4 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$h_3 = 0,182 \leq 0,5$  podmínka (A.2) je splněna

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5}$	+	$\frac{15269000,0}{956611400}$	+	$\frac{8724875,0}{148106000}$	=	$0,167$	$Z_{LM71} = 2,23$
$2 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5}$	+	$\frac{15269000,0}{956611400}$	+	$\frac{8724875,0}{148106000}$	=	$0,167$	$2,23$
$3 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5}$	+	$\frac{15269000}{956611400}$	+	$\frac{8724875,0}{148106000}$	=	$0,167$	$2,23$
$4 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5}$	+	$\frac{15269000}{956611400}$	+	$\frac{8724875,0}{148106000}$	=	$0,167$	$2,23$

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

$1 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5}$	+	$\frac{92254747}{956611400}$	+	$\frac{7106488,4}{148106000}$	=	$0,374$
$2 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5}$	+	$\frac{92254747}{956611400}$	+	$\frac{7106488,4}{148106000}$	=	$0,374$
$3 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5}$	+	$\frac{92254747}{956611400}$	+	$\frac{7106488,4}{148106000}$	=	$0,374$
$4 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5}$	+	$\frac{92254747}{956611400}$	+	$\frac{7106488,4}{148106000}$	=	$0,374$

$Z_{LM71} = 2,23$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 412,6 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1131,4 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,365 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Účinky lokálního zatížení

$$P = 135,0 \text{ kN}$$

$$a_{zh} = 20 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost horních krčních nýtů / svarů od krajních vláken}$$

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

$$c = 280 \text{ mm}$$

$$S_{z,LM71,Ed} = 40,2 \text{ MPa}$$

$$\eta_{2,LM71} = \frac{\sigma_{z,LM71,Ed}}{f_y/\gamma_M}$$

$$h_{2,LM71} = 0,113 \quad (\text{A.17})$$

$$h_{2,rs} = 0,028 \quad (\text{A.18})$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{2,rs}}{\eta_{2,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 8,59 \quad (\text{A.16})$$

### Interakce účinku spolu s namáháním ohybovým momentem a osovou silou

$$1 Z_{LM71} = 3,00$$

$$2 Z_{LM71} = 3,00$$

$$3 Z_{LM71} = 3,00$$

$$4 Z_{LM71} = 3,00$$

$$Z_{LM71} = \frac{1,4 - (\eta_{2,rs} + 0,8\eta_{1,rs})}{\eta_{2,LM71} + 0,8\eta_{1,LM71}}$$

$$Z_{LM71} = 3,00 \quad (\text{A.19})$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S h							S d					
	MPa						MPa					
1	9,4	-0,9	-1,7	-1,7	6,7	6,7	9,4	0,9	-1,7	-1,7	8,6	8,6
2	2,5	-0,7	-0,5	-0,5	1,4	1,4	2,5	0,7	-0,5	-0,5	2,7	2,7
3	3,2	0,3	-2,9	-2,9	0,6	0,6	3,2	-0,3	-2,9	-2,9	0,1	0,1
4	2,6	-4,7	-9,8	-9,8	-11,9	-11,9	2,6	4,7	-9,8	-9,8	-2,5	-2,5
5	10,2	2,0	-3,9	-3,9	8,3	8,3	10,2	-2,0	-3,9	-3,9	4,3	4,3
MaxMz	32,8	-15,8	-7,9	-7,9	9,0	9,0	32,8	15,8	-7,9	-7,9	40,7	40,7

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj				celkem P	
	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/Wzl	Mz/Wzp		
S h							S d					
	MPa						MPa					
1	11,4	-1,0	-1,8	-1,8	8,6	8,6	11,4	1,0	-1,8	-1,8	10,6	10,6
2	3,1	-0,7	-0,5	-0,5	1,9	1,9	3,1	0,7	-0,5	-0,5	3,3	3,3
3	2,4	0,2	-1,9	-1,9	0,7	0,7	2,4	-0,2	-1,9	-1,9	0,4	0,4
4	3,9	-6,2	-12,7	-12,7	-15,0	-15,0	3,9	6,2	-12,7	-12,7	-2,7	-2,7
5	11,8	2,0	-4,0	-4,0	9,9	9,9	11,8	-2,0	-4,0	-4,0	5,9	5,9
MaxMz	81,4	-34,2	-17,0	-17,0	30,2	30,2	81,4	34,2	-17,0	-17,0	98,6	98,6

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 78,09 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = -34,2 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = -5,7 \text{ MPa}$	0,08
---------------------------------	-------------------------------	------

$s_{uic_z} = 40,2 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 9,9 \text{ MPa}$	0,92
--------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

0,08
0,92
0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 39,90 \text{ MPa}$	<	355,0	MPa	VYHOVUJE	%
---------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = 34,2 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = 5,7 \text{ MPa}$	1,00
--------------------------------	------------------------------	------

$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-------------------------------	------------------------------	------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	0,00
-----------------------------	----------------------------	------

1,00
0,00
0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

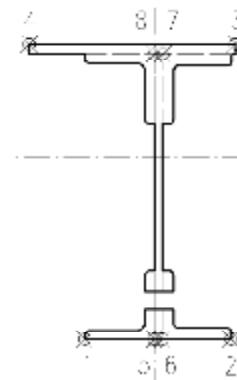


### Ověření pružné únosnosti stěny

$d = 500 \text{ mm}$  celková výška průřezu  
 $zh = 230 \text{ mm}$  vzdálenost horních krajních vláken stěny od těžiště  
 $zd = 230 \text{ mm}$  vzdálenost dolních krajních vláken stěny od těžiště

$b_{hor} = 12 \text{ mm}$  celková šířka stěny  
 $b_{p,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost pravých krajních vláken  
 $b_{l,hor} = 6 \text{ mm}$  vzdálenost levých krajních vláken

$W_{y,H} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k horním vláknům  
 $W_{y,D} = 2,9290E+06 \text{ mm}^3$  svislý průřezový modul k dolním vláknům  
 $W_{z,L} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k levým vláknům  
 $W_{z,P} = 8,6917E+06 \text{ mm}^3$  vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům



$$\eta_{1,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

vlákna

$$5 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5} + \frac{15269000,0}{1039795000} + \frac{8724875,0}{3,0855E+09} = 0,110$$

$$6 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5} + \frac{15269000,0}{1039795000} + \frac{8724875,0}{3085541667} = 0,110$$

$$7 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5} + \frac{15269000}{1039795000} + \frac{8724875,0}{3085541667} = 0,110$$

$$8 h_{1,rs} = \frac{441094,4}{4791679,5} + \frac{15269000}{1039795000} + \frac{8724875,0}{3,0855E+09} = 0,110$$

$$\eta_{LM71} = \frac{N_{LM71,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,LM71,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,LM71,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$5 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5} + \frac{92254747}{1039795000} + \frac{7106488,4}{3,0855E+09} = 0,320$$

$$6 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5} + \frac{92254747}{1039795000} + \frac{7106488,4}{3085541667} = 0,320$$

$$7 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5} + \frac{92254747}{1039795000} + \frac{7106488,4}{3085541667} = 0,320$$

$$8 h_{1,LM71} = \frac{1099086,5}{4791679,5} + \frac{92254747}{1039795000} + \frac{7106488,4}{3,0855E+09} = 0,320$$

$$Z_{LM71}^2 \cdot (\eta_{1,LM71}^2 + \eta_{2,LM71}^2 - \eta_{1,LM71} \cdot \eta_{2,LM71} + 3 \cdot \eta_{3,LM71}^2) + \\ + Z_{LM71} \cdot (2 \cdot \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{2,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{2,LM71} - \\ - \eta_{1,rs} \cdot \eta_{1,LM71} + 2 \cdot \eta_{3,rs} \cdot \eta_{3,LM71}) + \eta_{1,rs}^2 + \eta_{2,rs}^2 - \eta_{1,rs} \eta_{2,rs} + 3 \cdot \eta_{3,rs}^2 = 1$$

řešení kvadratické rovnice

$Z_{LM71} =$					
a	b	c	D	x1	x2
5 0,14527	0,0662609	-0,9868218	0,577826208	2,388	-2,844
6 0,14527	0,0662609	-0,9868218	0,577826208	2,388	-2,844
7 0,14527	0,0662609	-0,9868218	0,577826208	2,388	-2,844
8 0,14527	0,0662609	-0,9868218	0,577826208	2,388	-2,844
				2,39	

$Z_{LM71} = 2,39$  zatížitelnost z pružné únosnosti stěny

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.1.13 Podélník POD3 v poli 5 v místě maximální posouvající síly

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly	Vnitřní síly
					charakteristické	návrhové
					Vz	Vz
					kN	kN
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	3,2	3,4
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	5,0	5,3
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	11,6	7,5
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	17,9	23,3
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	18,6	18,9
<b>MaxVz</b>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	231,2	499,4

#### VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI ZE SMYKOVÉ SÍLY

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

$$VED = 557,9 \text{ kN}$$

Vliv boulení není třeba zahrnovat

$$VpIRd = 1131,4 \text{ kN}$$

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,Ed}) / E_{LM71,Ed}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1131,4 - 58,41}{499,4}$$

$$Z_{LM71} = 2,15$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## 5.2 Koncové příčníky

### 5.2.1 Vliv klopení

Posuzovaný prut nebyl posuzován na klopení, protože je jeho tlačený (horní) pás zabezpečen proti vybočení ve vzdálenosti menší než 40ti násobek poloměru setrvačnosti konvenčního tlačeného pásu nosníku. Přitom se uvažuje poloměr setrvačnosti z roviny ohybu konvenčního tlačeného pásu nosníku, který je tvořen pásnicí a přilehlou částí stojiny, zahrnující 1/6 její plochy.

Tlačený pás je proti vybočení z roviny ohybu zabezpečen podélníky po vzdálenostech  $L = 1800$  mm.

- Vliv klopení***

$$40 \cdot i_{zp} = 40 * 60,62 = \underline{2425 \text{ mm}} > 1800 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

není třeba uvažovat vliv klopení

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

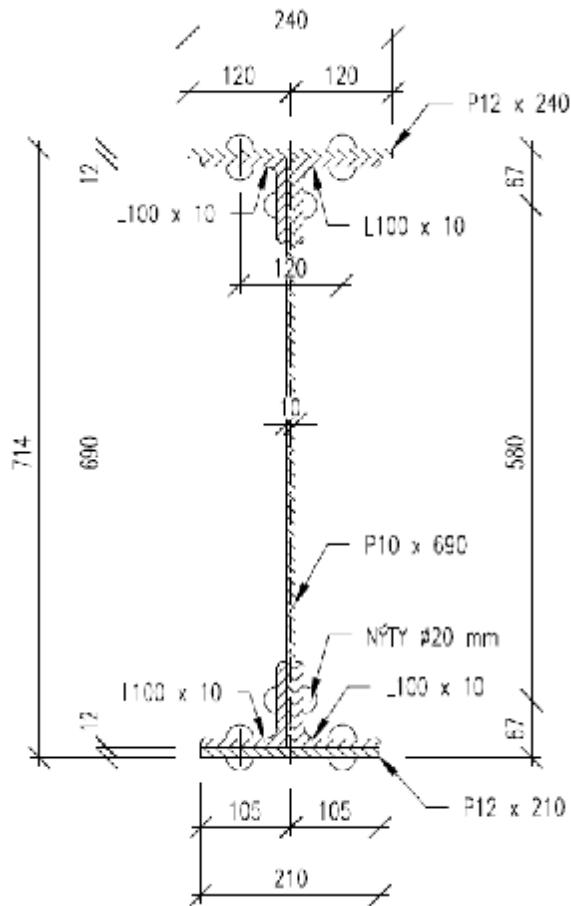
trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.2.2 Průrezové charakteristiky

#### 5.2.2.1 PR0



PR0		
A [mm <sup>2</sup> ]	1,91E+04	
A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	9,95E+03	8,95E+03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,27E+00	2,27E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	120	380
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	1,60E+09	3,55E+07
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	290	43
W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	4,22E+06	2,96E+05
W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	5,17E+06	5,24E+05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nmm]	1,19E+09	1,19E+09
M <sub>pl,z,+</sub> [Nmm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nmm]	1,21E+08	1,21E+08
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	68
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [mm <sup>6</sup> ]	3,19E+06	3,47E+12
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	-170	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.2.1 Koncový příčník PR0 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	plávková ocel
$f_y =$	230 MPa
$f_{y,d} =$	209,1 MPa
$f_{y,w,d} =$	209,1 MPa
$E =$	210000 MPa
$g_{M0} =$	1,10
$g_{M1} =$	1,20
$g_{M2} =$	1,30

#### Geometrické vlastnosti

$L$	1800 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	3,600 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	2,00	dynam. součinitel vypočtený
$f$	2,00	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,9083E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	1,6000E+09 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	3,5465E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	289,6 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	43,1 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	43,1 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	10 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	690 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	6900 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	714 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	334 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	380 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	240 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	120 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	120 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	210 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	105 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	105 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	4,7904E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	4,2105E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	2,9554E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,3776E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	2,9554E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,3776E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1800 mm	kritická délka
I =	41,75	štíhlosť
$I_1 =$	94,93	srovnávací štíhlosť
$I_d =$	0,440	poměrná štíhlosť
f =	0,655	
c =	0,876	

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr11	Vnitřní síly			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	1,3	-27,6	-9,6	0,8
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,0	-8,6	0,2	0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	0,0	135,8	73,8	-5,2
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	0,3	-42,8	9,2	-1,9
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	2,6	189,9	52,6	-2,2
MaxMy	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	0,0	-48,1	202,9	-0,4

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
<b>Vz</b>	<b>N</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
kN	kN	kNm	kNm
1,4	-29,4	-10,2	0,8
0,0	-9,1	0,2	0,2
0,0	176,5	95,9	-6,8
0,2	-27,8	6,0	-1,3
2,7	192,2	53,2	-2,2
0,0	-128,7	543,3	-1,1

### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 4,3 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$V_{b,Rd} = 806,0 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,005 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{302515,6}{3495450,5}$	$+$	$\frac{145110000,0}{880382775}$	$+$	$\frac{9225375,0}{70622944}$	$=$	$0,382$	$0,92$
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{302515,6}{3495450,5}$	$+$	$\frac{145110000,0}{880382775}$	$+$	$\frac{9225375,0}{70622944}$	$=$	$0,382$	$0,92$
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{302515,6}{3495450,5}$	$+$	$\frac{145110000}{1001633097}$	$+$	$\frac{9225375,0}{61795076}$	$=$	$0,381$	$1,04$
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{302515,6}{3495450,5}$	$+$	$\frac{145110000}{1001633097}$	$+$	$\frac{9225375,0}{61795076}$	$=$	$0,381$	$1,04$

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{128677,9}{3495450,5}$	$+$	$\frac{543285860}{880382775}$	$+$	$\frac{1071200,0}{70622944}$	$=$	$0,669$
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{128677,9}{3495450,5}$	$+$	$\frac{543285860}{880382775}$	$+$	$\frac{1071200,0}{70622944}$	$=$	$0,669$
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{128677,9}{3495450,5}$	$+$	$\frac{543285860}{1001633097}$	$+$	$\frac{1071200,0}{61795076}$	$=$	$0,597$
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{128677,9}{3495450,5}$	$+$	$\frac{543285860}{1001633097}$	$+$	$\frac{1071200,0}{61795076}$	$=$	$0,597$

$$Z_{LM71} = 0,92 \text{ z napětí v dolních levých vláknech}$$

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 4,3 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$Vb,Rd = 806,0 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,005 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>s<sub>h</sub></b>						<b>s<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-1,4	2,0	2,5	2,5	3,1	3,1	-1,4	-2,3	2,2	2,2	-1,5	-1,5
2	-0,4	0,0	0,7	0,7	0,2	0,2	-0,4	0,0	0,6	0,6	0,2	0,2
3	7,1	-15,4	-17,6	-17,6	-25,9	-25,9	7,1	17,5	-15,4	-15,4	9,2	9,2
4	-2,2	-1,9	-6,5	-6,5	-10,7	-10,7	-2,2	2,2	-5,7	-5,7	-5,8	-5,8
5	9,9	-11,0	-7,4	-7,4	-8,4	-8,4	9,9	12,5	-6,5	-6,5	16,0	16,0
MaxMy	-2,5	-42,3	-1,4	-1,4	-46,2	-46,2	-2,5	48,2	-1,2	-1,2	44,5	44,5

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>s<sub>h</sub></b>						<b>s<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-1,8	2,1	2,7	2,7	3,1	3,1	-1,8	-2,4	2,4	2,4	-1,8	-1,8
2	-0,5	0,0	0,7	0,7	0,1	0,1	-0,5	0,0	0,6	0,6	0,1	0,1
3	10,6	-20,0	-22,9	-22,9	-32,4	-32,4	10,6	22,8	-20,1	-20,1	13,3	13,3
4	-1,7	-1,2	-4,2	-4,2	-7,2	-7,2	-1,7	1,4	-3,7	-3,7	-4,0	-4,0
5	11,5	-11,1	-7,5	-7,5	-7,1	-7,1	11,5	12,6	-6,5	-6,5	17,6	17,6
MaxMy	-7,7	-113,4	-3,6	-3,6	-124,7	-124,7	-7,7	129,0	-3,2	-3,2	118,2	118,2

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \text{ f R}_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$s_1 = 176,41 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>s<sub>ucy</sub></b> = -113,4 MPa	<b>s<sub>rsy</sub></b> = -30,3 MPa	0,65
<b>s<sub>ucz</sub></b> = 44,8 MPa	<b>s<sub>rsz</sub></b> = 8,4 MPa	0,35
<b>t<sub>uic</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$s_1 = 163,49 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>s<sub>ucy</sub></b> = 129,0 MPa	<b>s<sub>rsy</sub></b> = 34,5 MPa	1,00
<b>s<sub>ucz</sub></b> = 0,0 MPa	<b>s<sub>rsz</sub></b> = 0,0 MPa	0,00
<b>t<sub>uic</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.2.2 Koncový příčník PR0 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení gr11
--------------------------------------

Kombinace zatížení dle výrazu 6.10b
--

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	3,7	-0,8	1,2	1,0
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,8	-1,3	2,4	0,3
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	26,4	-37,1	-43,6	3,5
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	3,5	-59,2	-13,4	1,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	34,3	-292,2	-64,0	1,5
MaxMz	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	33,1	-35,4	57,7	6,2

Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
4,0	-0,8	1,3	1,0
0,8	-1,4	2,5	0,4
34,3	-48,3	-56,7	4,6
2,2	-38,5	-8,7	0,6
34,7	-295,8	-64,8	1,5
88,7	-94,7	154,6	16,6

#### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$VED = 164,8 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$Vb,Rd = 806,0 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,204 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{384764,0}{3495450,5}$	$+$	$\frac{126456125,0}{880382775}$	$+$	$\frac{8144375,0}{70622944}$	$=$	$0,369$	$Z_{LM71} = 1,44$
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{384764,0}{3495450,5}$	$+$	$\frac{126456125,0}{880382775}$	$+$	$\frac{8144375,0}{70622944}$	$=$	$0,369$	$1,44$
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{384764,0}{3495450,5}$	$+$	$\frac{126456125}{1001633097}$	$+$	$\frac{8144375,0}{61795076}$	$=$	$0,368$	$1,40$
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{384764,0}{3495450,5}$	$+$	$\frac{126456125}{1001633097}$	$+$	$\frac{8144375,0}{61795076}$	$=$	$0,368$	$1,40$

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{94667,3}{3495450,5}$	$+$	$\frac{154627720}{880382775}$	$+$	$\frac{16630380,0}{70622944}$	$=$	$0,438$
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{94667,3}{3495450,5}$	$+$	$\frac{154627720}{880382775}$	$+$	$\frac{16630380,0}{70622944}$	$=$	$0,438$
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{94667,3}{3495450,5}$	$+$	$\frac{154627720}{1001633097}$	$+$	$\frac{16630380,0}{61795076}$	$=$	$0,451$
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{94667,3}{3495450,5}$	$+$	$\frac{154627720}{1001633097}$	$+$	$\frac{16630380,0}{61795076}$	$=$	$0,451$

$Z_{LM71} = 1,40$  z napětí v horních pravých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 200,5 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$Vb,Rd = 806,0 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,249 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	0,0	-0,3	3,3	3,3	3,0	3,0	0,0	0,3	2,9	2,9	3,2	3,2
2	-0,1	-0,5	1,2	1,2	0,6	0,6	-0,1	0,6	1,0	1,0	1,5	1,5
3	-1,9	9,1	11,9	11,9	19,1	19,1	-1,9	-10,4	10,5	10,5	-1,9	-1,9
4	-3,1	2,8	3,2	3,2	2,9	2,9	-3,1	-3,2	2,8	2,8	-3,4	-3,4
5	-15,3	13,4	5,1	5,1	3,2	3,2	-15,3	-15,2	4,5	4,5	-26,0	-26,0
MaxMz	-1,9	-12,1	21,0	21,0	7,1	7,1	-1,9	13,7	18,4	18,4	30,2	30,2

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	0,0	-0,3	3,5	3,5	3,2	3,2	0,0	0,3	3,1	3,1	3,3	3,3
2	-0,1	-0,5	1,2	1,2	0,6	0,6	-0,1	0,6	1,1	1,1	1,6	1,6
3	-2,9	11,8	15,5	15,5	24,5	24,5	-2,9	-13,5	13,6	13,6	-2,8	-2,8
4	-2,3	1,8	2,1	2,1	1,6	1,6	-2,3	-2,1	1,8	1,8	-2,5	-2,5
5	-17,7	13,5	5,2	5,2	1,0	1,0	-17,7	-15,4	4,5	4,5	-28,6	-28,6
MaxMz	-5,7	-32,3	56,3	56,3	18,3	18,3	-5,7	36,7	49,2	49,2	80,3	80,3

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$S_1 = \sqrt{S_y^2 + S_z^2 - S_y S_z + 3t^2} \text{ f R}_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$S_1 = 56,35 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> =	-32,3	MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> =	26,4	MPa	0,00
<b>S<sub>ucz</sub></b> =	44,8	MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> =	8,4	MPa	1,00
<b>t<sub>uc</sub></b> =	0,0	MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> =	0,0	MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$S_1 = 6,69 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> =	36,7	MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> =	-30,0	MPa	1,00
<b>S<sub>ucz</sub></b> =	0,0	MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> =	0,0	MPa	0,00
<b>t<sub>uc</sub></b> =	0,0	MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> =	0,0	MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.2.3 Koncový příčník PR0 v místě maximální posouvající síly

$t =$	10 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	690 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	6900 mm <sup>2</sup>	smyková plocha

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly	Vnitřní síly
					charakteristické	návrhové
					Vz	Vz
					kN	kN
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	1,6	1,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	1,9	2,0
3	Rozjezdové a brzdné sily	1,3	1	1	28,5	37,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	9,5	6,2
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	28,8	29,2
MaxVz	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	163,7	438,4

#### VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI ZE SMYKOVÉ SÍLY

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

$$V_{Ed} = 514,5 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$V_{b,Rd} = 829,5 \text{ kN}$$

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,Ed}) / E_{LM71,Ed}$$

$$Z_{LM71} = \frac{829,5}{438,4} - \frac{76,13}{438,4}$$

$$Z_{LM71} = 1,72$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3 Příčníky

#### 5.3.1 Vliv klopení

Posuzovaný prut nebyl posuzován na klopení, protože je jeho tlačený (horní) pás zabezpečen proti vybočení ve vzdálenosti menší než 40ti násobek poloměru setrvačnosti konvenčního tlačeného pásu nosníku. Přitom se uvažuje poloměr setrvačnosti z roviny ohybu konvenčního tlačeného pásu nosníku, který je tvořen pásnicí a přilehlou částí stojiny, zahrnující 1/6 její plochy.

Tlačený pás je proti vybočení z roviny ohybu zabezpečen podélníky po vzdálenostech  $L = 1800$  mm.

- ***Vliv klopení***

$$40 \cdot i_{zp} = 40 * 57,74 = \underline{2309 \text{ mm}} > 1800 \text{ mm}$$

**VYHOVUJE**

není třeba uvažovat vliv klopení

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

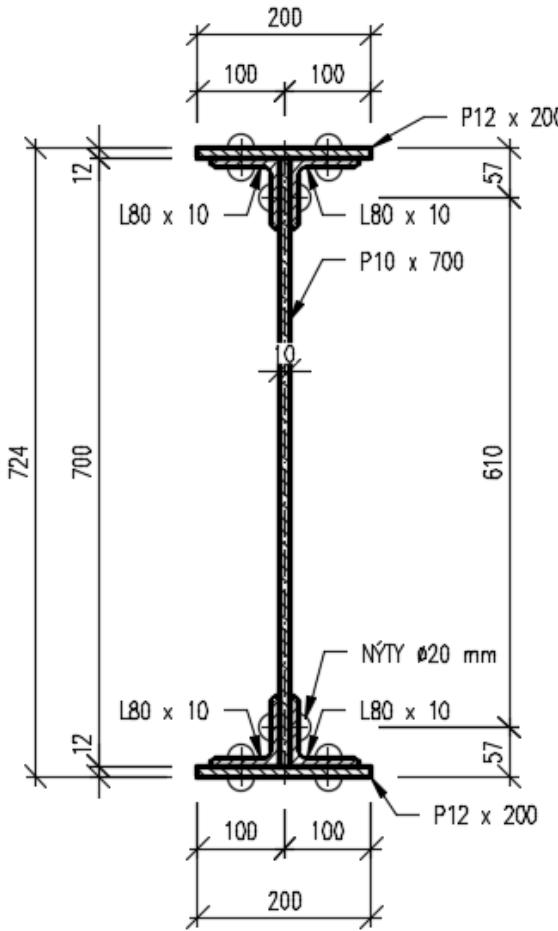
trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.3.2 Průřezové charakteristiky

#### 5.3.2.1 PR1



PR1		
$A \text{ [m}^2\text{]}$	1,70E-02	8,67E-03
$A_y \text{ [m}^2\text{]}, A_z \text{ [m}^2\text{]}$	8,95E-03	8,67E-03
$A_L \text{ [m}^2/\text{m}], A_D \text{ [m}^2/\text{m}]$	2,20E+00	2,20E+00
$c_{y,UCS} \text{ [mm]}, c_{z,UCS} \text{ [mm]}$	100	380
$\alpha \text{ [deg]}$	0	
$I_y \text{ [m}^4\text{]}, I_z \text{ [m}^4\text{]}$	1,43E-03	2,22E-05
$i_y \text{ [mm]}, i_z \text{ [mm]}$	290	36
$W_{el,y} \text{ [m}^3\text{]}, W_{el,z} \text{ [m}^3\text{]}$	3,76E-03	2,22E-04
$W_{pl,y} \text{ [m}^3\text{]}, W_{pl,z} \text{ [m}^3\text{]}$	4,58E-03	3,85E-04
$M_{pl,y,+} \text{ [Nm]}, M_{pl,y,-} \text{ [Nm]}$	1,05E+06	1,05E+06
$M_{pl,z,+} \text{ [Nm]}, M_{pl,z,-} \text{ [Nm]}$	8,85E+04	8,85E+04
$d_y \text{ [mm]}, d_z \text{ [mm]}$	0	33
$I_t \text{ [m}^4\text{]}, I_w \text{ [m}^6\text{]}$	2,52E-06	2,36E-06
$\beta_y \text{ [mm]}, \beta_z \text{ [mm]}$	-93	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

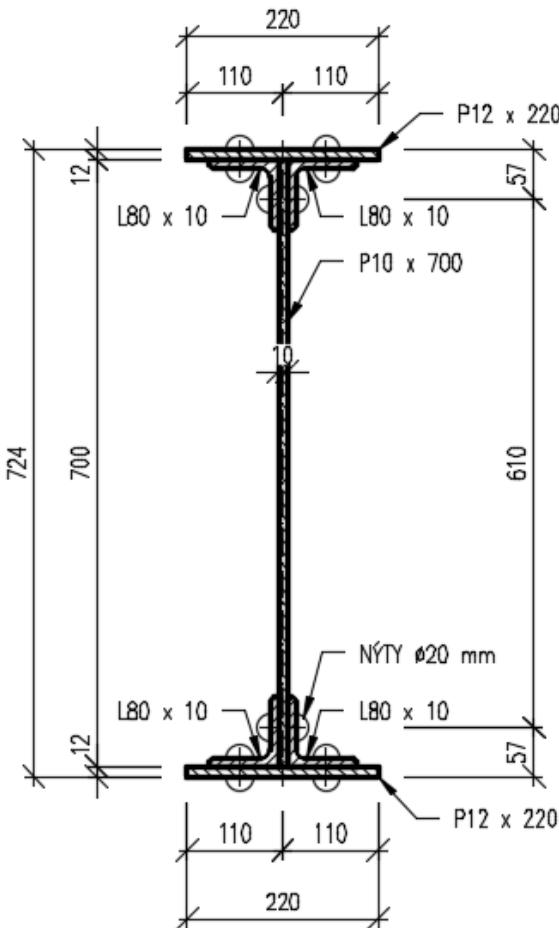
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.2.2 PR2



PR2		
$A [m^2]$	1,74E-02	8,80E-03
$A_y [m^2], A_z [m^2]$	9,03E-03	8,80E-03
$A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]$	2,28E+00	2,28E+00
$c_{y,UCS} [mm], c_{z,UCS} [mm]$	110	380
$\alpha [\deg]$	0	
$I_y [m^4], I_z [m^4]$	1,49E-03	2,75E-05
$i_y [mm], i_z [mm]$	292	40
$W_{el,y} [m^3], W_{el,z} [m^3]$	3,92E-03	2,50E-04
$W_{pl,y} [m^3], W_{pl,z} [m^3]$	4,75E-03	4,35E-04
$M_{pl,y,+} [Nm], M_{pl,y,-} [Nm]$	1,09E+06	1,09E+06
$M_{pl,z,+} [Nm], M_{pl,z,-} [Nm]$	1,00E+05	1,00E+05
$d_y [mm], d_z [mm]$	0	28
$I_t [m^4], I_w [m^6]$	2,55E-06	2,92E-06
$\beta_y [mm], \beta_z [mm]$	-83	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

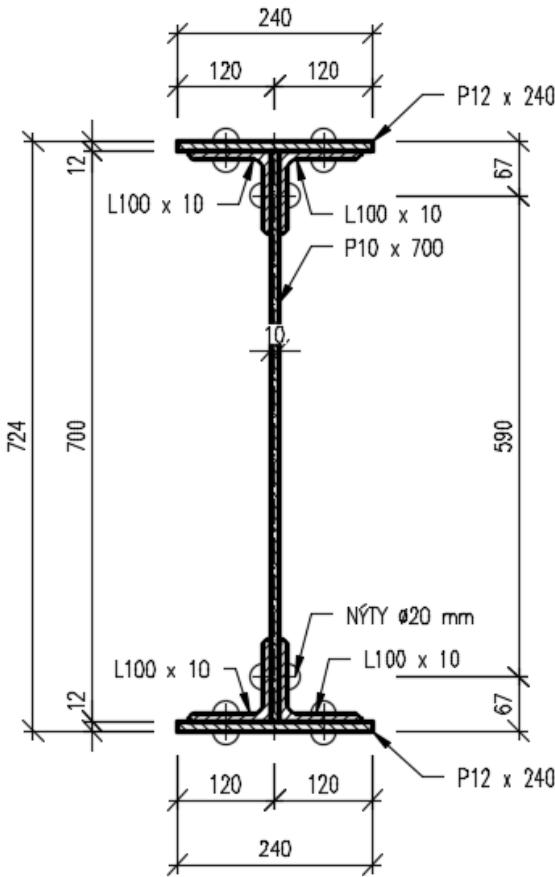
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.2.3 PR3



PR3		
A [m <sup>2</sup> ]	1,95E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,04E-02	9,39E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,35E+00	2,35E+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	120	378
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,70E-03	4,00E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	295	45
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,51E-03	3,34E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,41E-03	5,65E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,25E+06	1,25E+06
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,30E+05	1,30E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	30
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,15E-06	4,23E-06
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	-86	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

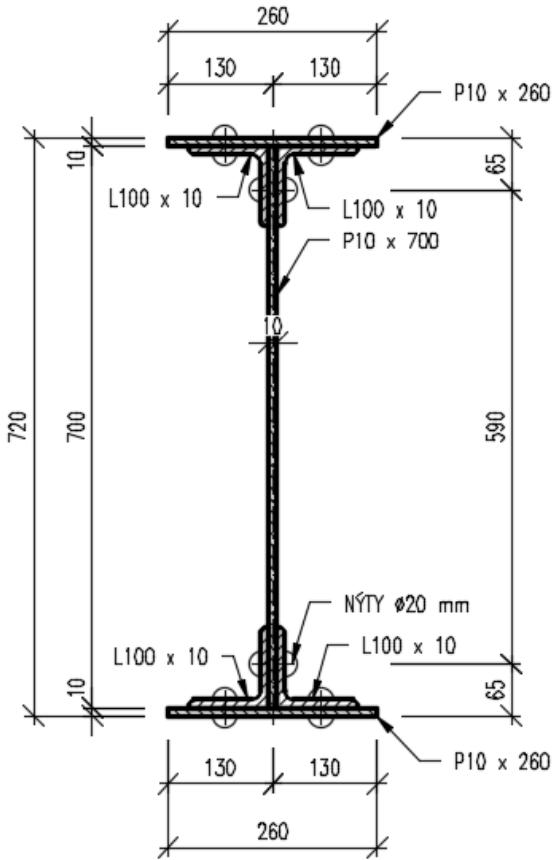
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.3.2.4 PR4-10



PR4		
$A \text{ [m}^2]$	1,91E-02	
$A_y \text{ [m}^2]$ , $A_z \text{ [m}^2]$	9,90E-03	9,20E-03
$A_L \text{ [m}^2/\text{m}]$ , $A_D \text{ [m}^2/\text{m}]$	2,42E+00	2,42E+00
$c_{y,UCS} \text{ [mm]}$ , $c_{z,UCS} \text{ [mm]}$	130	375
$\alpha \text{ [deg]}$	0	
$I_y \text{ [m}^4]$ , $I_z \text{ [m}^4]$	1,64E-03	4,20E-05
$i_y \text{ [mm]}$ , $i_z \text{ [mm]}$	293	47
$W_{el,y} \text{ [m}^3]$ , $W_{el,z} \text{ [m}^3]$	4,38E-03	3,23E-04
$W_{pl,y} \text{ [m}^3]$ , $W_{pl,z} \text{ [m}^3]$	5,24E-03	5,62E-04
$M_{pl,y,+} \text{ [Nm]}$ , $M_{pl,y,-} \text{ [Nm]}$	1,21E+06	1,21E+06
$M_{pl,z,+} \text{ [Nm]}$ , $M_{pl,z,-} \text{ [Nm]}$	1,29E+05	1,29E+05
$d_y \text{ [mm]}$ , $d_z \text{ [mm]}$	0	27
$I_t \text{ [m}^4]$ , $I_w \text{ [m}^6]$	2,83E-06	4,43E-06
$\beta_y \text{ [mm]}$ , $\beta_z \text{ [mm]}$	-77	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.3 Příčník PR1 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník)

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	plávková ocel
$f_y =$	230 MPa
$f_{y,d} =$	209,1 MPa
$f_{y,w,d} =$	209,1 MPa
$E =$	210000 MPa
$g_{M0} =$	1,10
$g_{M1} =$	1,20
$g_{M2} =$	1,30

#### Geometrické vlastnosti

$L$	1800 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	9,300 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,49	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,49	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,6964E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	1,4285E+09 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	2,2187E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	290,2 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	36,2 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	36,2 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	10 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	700 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	7000 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	724 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	344 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	380 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	200 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	100 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	100 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	200 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	100 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	100 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	4,1526E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	3,7592E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	2,2187E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	2,2187E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	2,2187E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	2,2187E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1800 mm	kritická délka
I =	49,77	štíhlosť
$I_1 =$	94,93	srovnávací štíhlosť
$I_d =$	0,524	poměrná štíhlosť
f =	0,717	
c =	0,829	

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr12	Vnitřní síly			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	6,0	18,4	12,1	-0,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	6,2	2,3	8,5	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	2,9	27,0	2,3	-0,3
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	10,9	24,5	10,1	-0,1
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	38,7	116,0	29,0	2,0
MaxMy	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	201,0	-31,9	227,3	-2,2

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
6,4	19,5	12,9	-0,3
6,6	2,5	9,0	-0,1
1,9	17,5	1,5	-0,2
14,2	31,9	13,1	-0,2
39,2	117,4	29,4	2,1
400,4	-63,6	452,9	-4,4

#### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{188849,5}{2941529,7} + \frac{65904000,0}{786016746} + \frac{1290000,0}{46391000} = 0,176 \quad 1,19$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{188849,5}{2941529,7} + \frac{65904000,0}{786016746} + \frac{1290000,0}{46391000} = 0,176 \quad 1,19$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{188849,5}{2941529,7} + \frac{65904000}{868274313} + \frac{1290000,0}{46391000} = 0,168 \quad 1,31$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{188849,5}{2941529,7} + \frac{65904000}{868274313} + \frac{1290000,0}{46391000} = 0,168 \quad 1,31$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{63558,7}{2941529,7} + \frac{452880934}{786016746} + \frac{4363437,1}{46391000} = 0,692$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{63558,7}{2941529,7} + \frac{452880934}{786016746} + \frac{4363437,1}{46391000} = 0,692$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{63558,7}{2941529,7} + \frac{452880934}{868274313} + \frac{4363437,1}{46391000} = 0,637$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{63558,7}{2941529,7} + \frac{452880934}{868274313} + \frac{4363437,1}{46391000} = 0,637$$

Z<sub>LM71</sub> = 1,19 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	1,1	-2,9	-1,2	-1,2	-3,1	-3,1	1,1	3,2	-1,2	-1,2	3,1	3,1
2	0,1	-2,0	-0,5	-0,5	-2,4	-2,4	0,1	2,3	-0,5	-0,5	1,9	1,9
3	1,6	-0,6	-1,3	-1,3	-0,2	-0,2	1,6	0,6	-1,3	-1,3	0,9	0,9
4	1,4	-2,4	-0,6	-0,6	-1,6	-1,6	1,4	2,7	-0,6	-0,6	3,5	3,5
5	6,8	-7,0	9,1	9,1	9,0	9,0	6,8	7,7	9,1	9,1	23,7	23,7
MaxMy	-1,9	-54,7	-9,9	-9,9	-66,5	-66,5	-1,9	60,5	-9,9	-9,9	48,7	48,7

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	1,4	-3,1	-1,3	-1,3	-3,0	-3,0	1,4	3,4	-1,3	-1,3	3,5	3,5
2	0,2	-2,2	-0,6	-0,6	-2,6	-2,6	0,2	2,4	-0,6	-0,6	2,0	2,0
3	1,2	-0,4	-0,8	-0,8	0,1	0,1	1,2	0,4	-0,8	-0,8	0,8	0,8
4	2,3	-3,2	-0,8	-0,8	-1,6	-1,6	2,3	3,5	-0,8	-0,8	5,0	5,0
5	8,3	-7,1	9,3	9,3	10,5	10,5	8,3	7,8	9,3	9,3	25,4	25,4
MaxMy	-4,5	-109,1	-19,7	-19,7	-133,2	-133,2	-4,5	120,5	-19,7	-19,7	96,3	96,3

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$S_1 = \sqrt{S_y^2 + S_z^2 - S_y S_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$S_1 = 158,16 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> = -109,1 MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> = -15,9 MPa	0,59
<b>S<sub>ucz</sub></b> = 35,2 MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> = 17,7 MPa	0,41
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$S_1 = 138,00 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> = 120,5 MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> = 17,5 MPa	1,00
<b>S<sub>ucz</sub></b> = 0,0 MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> = 0,0 MPa	0,00
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.4 Příčník PR1 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní sily			
					charakteristické			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	6,0	18,4	12,1	0,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	6,2	2,3	8,5	0,1
3	Rozjezdové a brzdné sily	1,3	1	1	3,1	52,3	6,5	1,6
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	10,4	44,1	3,3	0,4
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	44,4	121,0	34,6	-0,2
MaxMz	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	118,0	33,1	142,0	2,8

Vnitřní sily			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
6,4	19,5	12,9	0,3
6,6	2,5	9,0	0,1
4,1	68,0	8,5	2,1
6,8	28,7	2,1	0,3
44,9	122,5	35,0	-0,2
235,0	66,0	283,0	5,7

#### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$VED = 303,8 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$V_{b,Rd} = 807,2 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,376 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$Z_{LM71} =$

$$1 h_{1,rs} = \frac{241140,3}{2941529,7} + \frac{67563500,0}{786016746} + \frac{2597375,0}{46391000} = 0,224 \quad 1,54$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{241140,3}{2941529,7} + \frac{67563500,0}{786016746} + \frac{2597375,0}{46391000} = 0,224 \quad 1,54$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{241140,3}{2941529,7} + \frac{67563500}{868274313} + \frac{2597375,0}{46391000} = 0,216 \quad 1,67$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{241140,3}{2941529,7} + \frac{67563500}{868274313} + \frac{2597375,0}{46391000} = 0,216 \quad 1,67$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{65989,5}{2941529,7} + \frac{282965905}{786016746} + \frac{5658521,1}{46391000} = 0,504$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{65989,5}{2941529,7} + \frac{282965905}{786016746} + \frac{5658521,1}{46391000} = 0,504$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{65989,5}{2941529,7} + \frac{282965905}{868274313} + \frac{5658521,1}{46391000} = 0,470$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{65989,5}{2941529,7} + \frac{282965905}{868274313} + \frac{5658521,1}{46391000} = 0,470$$

$$Z_{LM71} = 1,54 \text{ z napětí v dolních levých vláknech}$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
zs	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
	MPa						MPa					
1	1,1	-2,9	1,2	1,2	-0,6	-0,6	1,1	3,2	1,2	1,2	5,5	5,5
2	0,1	-2,0	0,5	0,5	-1,4	-1,4	0,1	2,3	0,5	0,5	2,9	2,9
3	3,1	-1,6	7,3	7,3	8,9	8,9	3,1	1,7	7,3	7,3	12,2	12,2
4	2,6	-0,8	1,8	1,8	3,7	3,7	2,6	0,9	1,8	1,8	5,3	5,3
5	7,1	-8,3	-0,9	-0,9	-2,1	-2,1	7,1	9,2	-0,9	-0,9	15,4	15,4
MaxMz	2,0	-34,2	12,8	12,8	-19,4	-19,4	2,0	37,8	12,8	12,8	52,5	52,5

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
zs	S <sub>h</sub>						S <sub>d</sub>					
	MPa						MPa					
1	1,4	-3,1	1,3	1,3	-0,4	-0,4	1,4	3,4	1,3	1,3	6,1	6,1
2	0,2	-2,2	0,6	0,6	-1,4	-1,4	0,2	2,4	0,6	0,6	3,1	3,1
3	4,8	-2,0	9,6	9,6	12,3	12,3	4,8	2,3	9,6	9,6	16,6	16,6
4	2,0	-0,5	1,2	1,2	2,7	2,7	2,0	0,6	1,2	1,2	3,8	3,8
5	8,7	-8,4	-0,9	-0,9	-0,6	-0,6	8,7	9,3	-0,9	-0,9	17,1	17,1
MaxMz	4,7	-68,1	25,5	25,5	-37,9	-37,9	4,7	75,3	25,5	25,5	105,5	105,5

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 =$	117,31 MPa	<	209,1	MPa	VYHOVUJE	%
---------	------------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = -68,1 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = -16,3 \text{ MPa}$$

0,41

$$s_{uic_z} = 35,2 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 14,4 \text{ MPa}$$

0,59

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 =$	93,25 MPa	<	209,1	MPa	VYHOVUJE	%
---------	-----------	---	-------	-----	----------	---

$$s_{uic_y} = 75,3 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_y} = 18,0 \text{ MPa}$$

1,00

$$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

$$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$$

0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.5 Příčník PR2 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník)

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	plávková ocel
$f_y =$	230 MPa
$f_{y,d} =$	209,1 MPa
$f_{y,w,d} =$	209,1 MPa
$E =$	210000 MPa
$\varrho_{M0} =$	1,10
$\varrho_{M1} =$	1,20
$\varrho_{M2} =$	1,30

#### Geometrické vlastnosti

$L$	1800 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f =$	9,300 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f =$	1,49	dynam. součinitel vypočtený
$f =$	1,49	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,7444E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	1,4895E+09 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	2,7483E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	292,2 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	39,7 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	39,7 mm	minimální poloměr setrvačnosti

$t =$	10 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	700 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	7000 mm <sup>2</sup>	smyková plocha

$d =$	724 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	344 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	380 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



$b_{hor} =$	220 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	110 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	110 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	220 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	110 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	110 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	4,3299E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	3,9197E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	2,4985E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	2,4985E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	2,4985E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	2,4985E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1800 mm	kritická délka
I =	45,35	štíhlost
$I_1 =$	94,93	srovnávací štíhlost
$I_d =$	0,478	poměrná štíhlost
f =	0,682	
c =	0,855	

### Ostatní součinitely

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g_f	γ_o	gr11	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	13,2	9,9	18,1	0,4
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	8,9	-0,2	11,1	0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	12,5	26,8	18,0	1,3
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	8,7	17,3	8,0	0,3
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	30,9	46,8	31,6	0,0
<b>Max My</b>		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	253,3	-60,6	280,5	3,0

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
<b>Vz</b>	<b>N</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
kN	kN	kNm	kNm
14,0	10,5	19,3	0,5
9,5	-0,2	11,8	0,2
16,3	34,9	23,5	1,6
5,6	11,3	5,2	0,2
31,3	47,4	32,0	0,0
504,7	-120,7	558,8	5,9

#### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{103794,9}{3119857,2} + \frac{91736000,0}{819581340} + \frac{2424750,0}{52240413} = 0,192 \quad 0,97$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{103794,9}{3119857,2} + \frac{91736000,0}{819581340} + \frac{2424750,0}{52240413} = 0,192 \quad 0,97$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{103794,9}{3119857,2} + \frac{91736000}{905351480} + \frac{2424750,0}{52240413} = 0,181 \quad 1,07$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{103794,9}{3119857,2} + \frac{91736000}{905351480} + \frac{2424750,0}{52240413} = 0,181 \quad 1,07$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{120721,8}{3119857,2} + \frac{558818810}{819581340} + \frac{5897613,6}{52240413} = 0,833$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{120721,8}{3119857,2} + \frac{558818810}{819581340} + \frac{5897613,6}{52240413} = 0,833$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{120721,8}{3119857,2} + \frac{558818810}{905351480} + \frac{5897613,6}{52240413} = 0,769$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{120721,8}{3119857,2} + \frac{558818810}{905351480} + \frac{5897613,6}{52240413} = 0,769$$

Z<sub>LM71</sub> = 0,97 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>s<sub>h</sub></b>						<b>s<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	0,6	-4,2	1,8	1,8	-1,9	-1,9	0,6	4,6	1,8	6,9	6,9	
2	0,0	-2,6	0,7	0,7	-1,9	-1,9	0,0	2,8	0,7	3,5	3,5	
3	1,5	-4,2	5,0	5,0	2,4	2,4	1,5	4,6	5,0	11,1	11,1	
4	1,0	-1,8	1,1	1,1	0,3	0,3	1,0	2,0	1,1	4,1	4,1	
5	2,7	-7,3	-0,1	-0,1	-4,7	-4,7	2,7	8,1	-0,1	10,6	10,6	
MaxMy	-3,5	-64,8	11,8	11,8	-56,4	-56,4	-3,5	71,6	11,8	79,9	79,9	

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>s<sub>h</sub></b>						<b>s<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	0,7	-4,4	1,9	1,9	-1,9	-1,9	0,7	4,9	1,9	1,9	7,5	7,5
2	0,0	-2,7	0,7	0,7	-2,0	-2,0	0,0	3,0	0,7	0,7	3,7	3,7
3	2,3	-5,4	6,5	6,5	3,4	3,4	2,3	6,0	6,5	6,5	14,8	14,8
4	0,8	-1,2	0,7	0,7	0,3	0,3	0,8	1,3	0,7	0,7	2,8	2,8
5	3,2	-7,4	-0,1	-0,1	-4,3	-4,3	3,2	8,2	-0,1	-0,1	11,2	11,2
MaxMy	-8,1	-129,1	23,6	23,6	-113,5	-113,5	-8,1	142,6	23,6	23,6	158,1	158,1

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$s_1 = 181,37 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>s<sub>ucy</sub></b> = -129,1 MPa	<b>s<sub>rsy</sub></b> = -21,2 MPa	0,68
<b>s<sub>ucz</sub></b> = 35,2 MPa	<b>s<sub>rsz</sub></b> = 16,1 MPa	0,32
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$s_1 = 165,97 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>s<sub>ucy</sub></b> = 142,6 MPa	<b>s<sub>rsy</sub></b> = 23,4 MPa	1,00
<b>s<sub>ucz</sub></b> = 0,0 MPa	<b>s<sub>rsz</sub></b> = 0,0 MPa	0,00
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.6 Příčník PR2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní sily			
					charakteristické			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	VI. tříha	1,0625	1	1	13,2	9,4	18,0	0,4
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	8,9	-0,3	11,1	0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	13,7	15,1	15,1	1,4
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	9,8	-23,7	6,0	0,4
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	33,7	-55,2	25,6	0,2
MaxMz	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	152,9	-3,6	173,2	3,7

Vnitřní sily			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
14,0	10,0	19,1	0,5
9,5	-0,4	11,8	0,2
17,8	19,6	19,6	1,8
6,4	-15,4	3,9	0,3
34,1	-55,9	26,0	0,2
304,7	-7,1	345,1	7,3

#### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$VED = 386,5 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$Vb,Rd = 807,2 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,479 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{42021,5}{3119857,2}$	$+$	$\frac{80302250,0}{819581340}$	$+$	$\frac{2880000,0}{52240413}$	$=$	$0,167$	$Z_{LM71} = 1,48$
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{42021,5}{3119857,2}$	$+$	$\frac{80302250,0}{819581340}$	$+$	$\frac{2880000,0}{52240413}$	$=$	$0,167$	$1,48$
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{42021,5}{3119857,2}$	$+$	$\frac{80302250}{905351480}$	$+$	$\frac{2880000,0}{52240413}$	$=$	$0,157$	$1,61$
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{42021,5}{3119857,2}$	$+$	$\frac{80302250}{905351480}$	$+$	$\frac{2880000,0}{52240413}$	$=$	$0,157$	$1,61$

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{7132,9}{3119857,2}$	$+$	$\frac{345110016}{819581340}$	$+$	$\frac{7292319,5}{52240413}$	$=$	$0,563$
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{7132,9}{3119857,2}$	$+$	$\frac{345110016}{819581340}$	$+$	$\frac{7292319,5}{52240413}$	$=$	$0,563$
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{7132,9}{3119857,2}$	$+$	$\frac{345110016}{905351480}$	$+$	$\frac{7292319,5}{52240413}$	$=$	$0,523$
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{7132,9}{3119857,2}$	$+$	$\frac{345110016}{905351480}$	$+$	$\frac{7292319,5}{52240413}$	$=$	$0,523$

$$Z_{LM71} = 1,48 \text{ z napětí v dolních levých vláknech}$$

Vyšetřování napětí po průřezu

zs	Napětí charakteristické											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S <sub>h</sub>							S <sub>d</sub>					
MPa							MPa					
1	0,5	-4,2	1,8	1,8	-1,9	-1,9	0,5	4,6	1,8	1,8	6,9	6,9
2	0,0	-2,6	0,7	0,7	-1,9	-1,9	0,0	2,8	0,7	0,7	3,5	3,5
3	0,9	-3,5	5,5	5,5	2,9	2,9	0,9	3,8	5,5	5,5	10,2	10,2
4	-1,4	-1,4	1,8	1,8	-1,0	-1,0	-1,4	1,5	1,8	1,8	1,9	1,9
5	-3,2	-5,9	0,6	0,6	-8,5	-8,5	-3,2	6,5	0,6	0,6	4,0	4,0
MaxMz	-0,2	-40,0	14,6	14,6	-25,6	-25,6	-0,2	44,2	14,6	14,6	58,6	58,6

zs	Napětí návrhové											
	horní okraj						dolní okraj					
	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P
S <sub>h</sub>							S <sub>d</sub>					
MPa							MPa					
1	0,7	-4,4	1,9	1,9	-1,9	-1,9	0,7	4,9	1,9	1,9	7,4	7,4
2	0,0	-2,7	0,7	0,7	-2,0	-2,0	0,0	3,0	0,7	0,7	3,7	3,7
3	1,3	-4,5	7,2	7,2	4,0	4,0	1,3	5,0	7,2	7,2	13,5	13,5
4	-1,0	-0,9	1,1	1,1	-0,8	-0,8	-1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1
5	-3,7	-6,0	0,6	0,6	-9,1	-9,1	-3,7	6,6	0,6	0,6	3,5	3,5
MaxMz	-0,5	-79,7	29,2	29,2	-51,0	-51,0	-0,5	88,0	29,2	29,2	116,8	116,8

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$s_1 = \sqrt{s_y^2 + s_z^2 - s_y s_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$s_1 = 131,57 \text{ MPa}$	<	209,1	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = -79,7 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = -18,5 \text{ MPa}$	$0,47$
---------------------------------	--------------------------------	--------

$s_{uic_z} = 35,2 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 16,1 \text{ MPa}$	$0,53$
--------------------------------	-------------------------------	--------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	$0,00$
-----------------------------	----------------------------	--------

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$s_1 = 108,53 \text{ MPa}$	<	209,1	MPa	VYHOVUJE	%
----------------------------	---	-------	-----	----------	---

$s_{uic_y} = 88,0 \text{ MPa}$	$s_{rs_y} = 20,5 \text{ MPa}$	$1,00$
--------------------------------	-------------------------------	--------

$s_{uic_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$s_{rs_z} = 0,0 \text{ MPa}$	$0,00$
-------------------------------	------------------------------	--------

$t_{uic} = 0,0 \text{ MPa}$	$t_{rs} = 0,0 \text{ MPa}$	$0,00$
-----------------------------	----------------------------	--------

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.3.7 Příčník PR3 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník)

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	plávková ocel
$f_y =$	230 MPa
$f_{y,d} =$	209,1 MPa
$f_{y,w,d} =$	209,1 MPa
$E =$	210000 MPa
$g_{M0} =$	1,10
$g_{M1} =$	1,20
$g_{M2} =$	1,30

#### Geometrické vlastnosti

$L$	1800 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	9,300 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,49	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,49	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,9503E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	1,6815E+09 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	4,0028E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	293,6 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	45,3 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	45,3 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	10 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	700 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	7000 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	720 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	344 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	376 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	240 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	120 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	120 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	240 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	120 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	120 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	4,8881E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	4,4721E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	3,3357E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,3357E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	3,3357E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,3357E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1800 mm	kritická délka
I =	39,73	štíhlosť
$I_1 =$	94,93	srovnávací štíhlosť
$I_d =$	0,419	poměrná štíhlosť
f =	0,641	
c =	0,887	

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	$g_f$	$\gamma_o$	gr11	Vnitřní sily			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	5,6	-3,6	5,2	-1,2
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	8,6	-4,2	9,7	-0,3
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	4,2	48,2	15,9	-2,2
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	8,6	19,8	7,9	-0,7
5	Vitr - celkový účinek	1,35	0,75	1	42,6	-7,8	17,2	0,2
Max My		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidlo)	1,3	1	281,7	-111,3	297,7	-3,0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
<b>Vz</b>	<b>N</b>	<b>My</b>	<b>Mz</b>
kN	kN	kNm	kNm
6,0	-3,9	5,6	-1,2
9,1	-4,4	10,3	-0,4
5,4	62,7	20,6	-2,8
5,6	12,9	5,2	-0,5
43,1	-7,9	17,4	0,2
561,3	-221,8	593,0	-5,9

### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{59381,9}{3619001,4} + \frac{58976500,0}{935070116} + \frac{4694250,0}{69745758} = 0,147 \quad 1,09$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{59381,9}{3619001,4} + \frac{58976500,0}{935070116} + \frac{4694250,0}{69745758} = 0,147 \quad 1,09$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{59381,9}{3619001,4} + \frac{58976500}{1022053383} + \frac{4694250,0}{69745758} = 0,141 \quad 1,18$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{59381,9}{3619001,4} + \frac{58976500}{1022053383} + \frac{4694250,0}{69745758} = 0,141 \quad 1,18$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{221798,1}{3619001,4} + \frac{593048878}{935070116} + \frac{5937462,3}{69745758} = 0,781$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{221798,1}{3619001,4} + \frac{593048878}{935070116} + \frac{5937462,3}{69745758} = 0,781$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{221798,1}{3619001,4} + \frac{593048878}{1022053383} + \frac{5937462,3}{69745758} = 0,727$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{221798,1}{3619001,4} + \frac{593048878}{1022053383} + \frac{5937462,3}{69745758} = 0,727$$

Z<sub>LM71</sub> = 1,09 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-0,2	-1,1	-3,5	-3,5	-4,7	-4,7	-0,2	1,2	-3,5	-3,5	-2,5	-2,5
2	-0,2	-2,0	-1,0	-1,0	-3,2	-3,2	-0,2	2,2	-1,0	-1,0	1,0	1,0
3	2,5	-3,2	-6,5	-6,5	-7,2	-7,2	2,5	3,5	-6,5	-6,5	-0,5	-0,5
4	1,0	-1,6	-2,1	-2,1	-2,7	-2,7	1,0	1,8	-2,1	-2,1	0,7	0,7
5	-0,4	-3,5	0,4	0,4	-3,5	-3,5	-0,4	3,8	0,4	0,4	3,9	3,9
MaxMy	-5,7	-60,9	-8,9	-8,9	-75,5	-75,5	-5,7	66,6	-8,9	-8,9	51,9	51,9

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-0,2	-1,1	-3,7	-3,7	-5,1	-5,1	-0,2	1,2	-3,7	-3,7	-2,7	-2,7
2	-0,3	-2,1	-1,1	-1,1	-3,4	-3,4	-0,3	2,3	-1,1	-1,1	1,0	1,0
3	3,6	-4,2	-8,4	-8,4	-9,0	-9,0	3,6	4,6	-8,4	-8,4	-0,2	-0,2
4	0,7	-1,1	-1,4	-1,4	-1,7	-1,7	0,7	1,2	-1,4	-1,4	0,5	0,5
5	-0,5	-3,6	0,5	0,5	-3,6	-3,6	-0,5	3,9	0,5	0,5	3,9	3,9
MaxMy	-12,8	-121,3	-17,8	-17,8	-151,9	-151,9	-12,8	132,6	-17,8	-17,8	102,0	102,0

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$S_1 = \sqrt{S_y^2 + S_z^2 - S_y S_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$S_1 = 164,84 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> = -121,3 MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> = -12,1 MPa	0,63
<b>S<sub>ucz</sub></b> = 33,3 MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> = 17,6 MPa	0,37
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$S_1 = 145,80 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> = 132,6 MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> = 13,2 MPa	1,00
<b>S<sub>ucz</sub></b> = 0,0 MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> = 0,0 MPa	0,00
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.8 Příčník PR3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení gr11
--------------------------------------

Kombinace zatížení dle výrazu 6.10b
--

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly			
					charakteristické			
					Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	1,2	-4,8	5,3	1,2
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,0	-4,5	9,6	0,3
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	0,2	24,3	9,3	2,7
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	9,6	-13,8	8,7	0,6
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	24,9	4,7	24,6	0,9
<b>MaxM<sub>z</sub></b>		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	0,3	-120,3	281,6	5,0

Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kN	kNm	kNm
1,3	-5,0	5,7	1,2
0,0	-4,8	10,2	0,4
0,2	31,6	12,1	3,5
6,3	-8,9	5,6	0,4
25,2	4,8	24,9	0,9
0,6	-239,7	561,1	10,0

#### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$V_{Ed} = 33,5 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$V_{b,Rd} = 807,2 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,042 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$Z_{LM71} =$

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{17601,8}{3619001,4}$	+	$\frac{58574250,0}{935070116}$	+	$\frac{6418250,0}{69745758}$	=	0,160	1,04
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{17601,8}{3619001,4}$	+	$\frac{58574250,0}{935070116}$	+	$\frac{6418250,0}{69745758}$	=	0,160	1,04
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{17601,8}{3619001,4}$	+	$\frac{58574250}{1022053383}$	+	$\frac{6418250,0}{69745758}$	=	0,154	1,12
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{17601,8}{3619001,4}$	+	$\frac{58574250}{1022053383}$	+	$\frac{6418250,0}{69745758}$	=	0,154	1,12

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{239730,0}{3619001,4}$	+	$\frac{561149961}{935070116}$	+	$\frac{9962185,1}{69745758}$	=	0,809
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{239730,0}{3619001,4}$	+	$\frac{561149961}{935070116}$	+	$\frac{9962185,1}{69745758}$	=	0,809
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{239730,0}{3619001,4}$	+	$\frac{561149961}{1022053383}$	+	$\frac{9962185,1}{69745758}$	=	0,758
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{239730,0}{3619001,4}$	+	$\frac{561149961}{1022053383}$	+	$\frac{9962185,1}{69745758}$	=	0,758

$Z_{LM71} = 1,04$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 33,5 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$Vb,Rd = 807,2 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,042 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-0,2	-1,1	3,5	3,5	2,1	2,1	-0,2	1,2	3,5	3,5	4,4	4,4
2	-0,2	-2,0	1,0	1,0	-1,2	-1,2	-0,2	2,2	1,0	1,0	2,9	2,9
3	1,2	-1,9	8,1	8,1	7,4	7,4	1,2	2,1	8,1	8,1	11,4	11,4
4	-0,7	-1,8	1,8	1,8	-0,6	-0,6	-0,7	1,9	1,8	1,8	3,1	3,1
5	0,2	-5,0	2,8	2,8	-2,0	-2,0	0,2	5,5	2,8	2,8	8,5	8,5
MaxMz	-6,2	-57,6	15,0	15,0	-48,8	-48,8	-6,2	63,0	15,0	15,0	71,8	71,8

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/Wzp	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-0,3	-1,2	3,7	3,7	2,2	2,2	-0,3	1,3	3,7	3,7	4,7	4,7
2	-0,3	-2,1	1,1	1,1	-1,3	-1,3	-0,3	2,3	1,1	1,1	3,1	3,1
3	1,8	-2,5	10,5	10,5	9,8	9,8	1,8	2,7	10,5	10,5	15,0	15,0
4	-0,5	-1,2	1,2	1,2	-0,5	-0,5	-0,5	1,3	1,2	1,2	1,9	1,9
5	0,3	-5,1	2,8	2,8	-2,0	-2,0	0,3	5,6	2,8	2,8	8,7	8,7
MaxMz	-13,9	-114,8	29,9	29,9	-98,8	-98,8	-13,9	125,5	29,9	29,9	141,5	141,5

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$S_1 = \sqrt{S_y^2 + S_z^2 - S_y S_z + 3t^2} \text{ f R}_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$S_1 = 158,49 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S uic<sub>y</sub></b> = -114,8 MPa	<b>S RS<sub>y</sub></b> = -12,0 MPa	0,60
<b>S uic<sub>z</sub></b> = 33,3 MPa	<b>S RS<sub>z</sub></b> = 17,6 MPa	0,40
<b>t uic</b> = 0,0 MPa	<b>t RS</b> = 0,0 MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$S_1 = 138,58 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S uic<sub>y</sub></b> = 125,5 MPa	<b>S RS<sub>y</sub></b> = 13,1 MPa	1,00
<b>S uic<sub>z</sub></b> = 0,0 MPa	<b>S RS<sub>z</sub></b> = 0,0 MPa	0,00
<b>t uic</b> = 0,0 MPa	<b>t RS</b> = 0,0 MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.9 Příčník PR4 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly (v místě připojení podélníku na příčník)

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli	plávková ocel
$f_y =$	230 MPa
$f_{y,d} =$	209,1 MPa
$f_{y,w,d} =$	209,1 MPa
$E =$	210000 MPa
$g_{M0} =$	1,10
$g_{M1} =$	1,20
$g_{M2} =$	1,30

#### Geometrické vlastnosti

$L$	1800 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
$L_f$	9,300 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
$f$	1,49	dynam. součinitel vypočtený
$f$	1,49	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A =$	1,9063E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
$I_y =$	1,6396E+09 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$I_z =$	4,1964E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
$i_y =$	293,3 mm	poloměr setrvačnosti
$i_z =$	46,9 mm	poloměr setrvačnosti
$i_{min} =$	46,9 mm	minimální poloměr setrvačnosti
$t =$	10 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	700 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	7000 mm <sup>2</sup>	smyková plocha
$d =$	720 mm	celková výška průřezu
$z_h =$	345 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$z_d =$	375 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



$b_{hor} =$	260 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	130 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	130 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	260 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	130 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	130 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	4,7525E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	4,3723E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	3,2280E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,2280E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	3,2280E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,2280E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	1800 mm	kritická délka
I =	38,36	štíhlosť
$I_1 =$	94,93	srovnávací štíhlosť
$I_d =$	0,404	poměrná štíhlosť
f =	0,632	
c =	0,895	

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	$g_f$	$\gamma_o$	gr11	Vnitřní sily			
					Vz	N	My	Mz
					kN	kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	7,4	-21,3	2,9	0,5
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	10,1	-9,5	11,1	0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	5,1	-5,0	4,9	4,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	7,5	-20,4	11,2	-0,1
5	Vitr - celkový účinek	1,35	0,75	1	6,6	-19,9	31,5	-2,0
Max My		Nahod. krátkodobé (vlak, vozidlo)	1,3	1	319,5	-144,6	364,9	-1,1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
7,9	-22,6	3,1	0,5
10,7	-10,1	11,8	0,1
6,7	-6,5	6,3	5,2
4,9	-13,3	7,3	-0,1
6,7	-20,2	31,9	-2,0
636,6	-288,0	727,0	-2,1

### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{72663,0}{3567891,5} + \frac{60289125,0}{914201212} + \frac{3753375,0}{67494545} = 0,142 \quad 0,95$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{72663,0}{3567891,5} + \frac{60289125,0}{914201212} + \frac{3753375,0}{67494545} = 0,142 \quad 0,95$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{72663,0}{3567891,5} + \frac{60289125}{993696970} + \frac{3753375,0}{67494545} = 0,137 \quad 1,02$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{72663,0}{3567891,5} + \frac{60289125}{993696970} + \frac{3753375,0}{67494545} = 0,137 \quad 1,02$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{288046,6}{3567891,5} + \frac{727040267}{914201212} + \frac{2131907,6}{67494545} = 0,908$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{288046,6}{3567891,5} + \frac{727040267}{914201212} + \frac{2131907,6}{67494545} = 0,908$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{288046,6}{3567891,5} + \frac{727040267}{993696970} + \frac{2131907,6}{67494545} = 0,844$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{288046,6}{3567891,5} + \frac{727040267}{993696970} + \frac{2131907,6}{67494545} = 0,844$$

Z<sub>LM71</sub> = 0,95 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-1,1	-0,6	1,5	1,5	-0,2	-0,2	-1,1	0,7	1,5	1,5	1,1	1,1
2	-0,5	-2,3	0,4	0,4	-2,4	-2,4	-0,5	2,5	0,4	0,4	2,4	2,4
3	-0,3	-1,0	12,3	12,3	11,0	11,0	-0,3	1,1	12,3	12,3	13,1	13,1
4	-1,1	-2,4	-0,2	-0,2	-3,7	-3,7	-1,1	2,6	-0,2	-0,2	1,2	1,2
5	-1,0	-6,6	-6,2	-6,2	-13,9	-13,9	-1,0	7,2	-6,2	-6,2	0,0	0,0
MaxMy	-7,6	-76,8	-3,3	-3,3	-87,7	-87,7	-7,6	83,5	-3,3	-3,3	72,6	72,6

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-1,3	-0,7	1,6	1,6	-0,3	-0,3	-1,3	0,7	1,6	1,6	1,0	1,0
2	-0,6	-2,5	0,4	0,4	-2,6	-2,6	-0,6	2,7	0,4	0,4	2,5	2,5
3	-0,4	-1,3	16,0	16,0	14,3	14,3	-0,4	1,4	16,0	16,0	17,0	17,0
4	-0,8	-1,5	-0,2	-0,2	-2,5	-2,5	-0,8	1,7	-0,2	-0,2	0,7	0,7
5	-1,2	-6,7	-6,3	-6,3	-14,2	-14,2	-1,2	7,3	-6,3	-6,3	-0,2	-0,2
MaxMy	-16,9	-153,0	-6,6	-6,6	-176,5	-176,5	-16,9	166,3	-6,6	-6,6	142,8	142,8

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$S_1 = \sqrt{S_y^2 + S_z^2 - S_y S_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$S_1 = 197,60 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> = -153,0 MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> = -12,7 MPa	0,71
<b>S<sub>ucz</sub></b> = 33,7 MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> = 19,4 MPa	0,29
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$S_1 = 180,07 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> = 166,3 MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> = 13,8 MPa	1,00
<b>S<sub>ucz</sub></b> = 0,0 MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> = 0,0 MPa	0,00
<b>t<sub>uc</sub></b> = 0,0 MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> = 0,0 MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.10 Příčník PR4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní sily			
					charakteristické			
					Vz	N	My	Mz
1	VI. tíha	1,0625	1	1	1,1	-19,5	5,1	1,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,0	-8,8	10,9	0,4
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	0,1	-9,5	-2,7	3,5
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	0,4	1,0	0,3	0,8
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	9,5	-0,9	-7,4	2,5
<b>MaxMz</b>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	0,0	-122,9	163,9	5,5

Vnitřní sily			
návrhové			
Vz	N	My	Mz
kN	kN	kNm	kNm
1,2	-20,7	5,4	1,4
0,0	-9,4	11,6	0,4
0,2	-12,3	-3,5	4,6
0,2	0,6	0,2	0,5
9,6	-0,9	-7,5	2,5
0,0	-244,8	326,5	11,0

#### KROK 1 - OVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

Předpoklad  $Z_{LM71}=1,0$

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

$$VED = 11,2 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$Vb,Rd = 807,2 \text{ kN}$$

$$\eta_3 = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 0,5 \quad (\text{A.2})$$

$$h_3 = 0,014 \leq 0,5 \quad \text{podmínka (A.2) je splněna}$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### KROK 2 - STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{42692,4}{3567891,5}$	$+$	$\frac{6128500,0}{914201212}$	$+$	$\frac{9352875,0}{67494545}$	$=$	0,157	1,43
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{42692,4}{3567891,5}$	$+$	$\frac{6128500,0}{914201212}$	$+$	$\frac{9352875,0}{67494545}$	$=$	0,157	1,43
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{42692,4}{3567891,5}$	$+$	$\frac{6128500}{993696970}$	$+$	$\frac{9352875,0}{67494545}$	$=$	0,157	1,51
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{42692,4}{3567891,5}$	$+$	$\frac{6128500}{993696970}$	$+$	$\frac{9352875,0}{67494545}$	$=$	0,157	1,51

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{244810,7}{3567891,5}$	$+$	$\frac{326460805}{914201212}$	$+$	$\frac{10998252,3}{67494545}$	$=$	0,589
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{244810,7}{3567891,5}$	$+$	$\frac{326460805}{914201212}$	$+$	$\frac{10998252,3}{67494545}$	$=$	0,589
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{244810,7}{3567891,5}$	$+$	$\frac{326460805}{993696970}$	$+$	$\frac{10998252,3}{67494545}$	$=$	0,560
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{244810,7}{3567891,5}$	$+$	$\frac{326460805}{993696970}$	$+$	$\frac{10998252,3}{67494545}$	$=$	0,560

$Z_{LM71} = 1,43$  z napětí v dolních levých vláknech

### KROK 3 - ZNOVUOVĚŘENÍ PODMÍNKY A.2

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

$$VED = 11,2 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$Vb,Rd = 807,2 \text{ kN}$$

$h_3 = 0,014 \leq 0,5$  Podmínka A.2 je splněna.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vyšetřování napětí po průřezu

Napětí charakteristické												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-1,0	-1,1	4,0	4,0	1,9	1,9	-1,0	1,2	4,0	4,0	4,1	4,1
2	-0,5	-2,3	1,1	1,1	-1,6	-1,6	-0,5	2,5	1,1	1,1	3,1	3,1
3	-0,5	0,6	10,9	10,9	10,9	10,9	-0,5	-0,6	10,9	10,9	9,8	9,8
4	0,1	-0,1	2,6	2,6	2,6	2,6	0,1	0,1	2,6	2,6	2,7	2,7
5	0,0	1,6	7,6	7,6	9,1	9,1	0,0	-1,7	7,6	7,6	5,9	5,9
MaxMz	-6,4	-34,5	17,1	17,1	-23,8	-23,8	-6,4	37,5	17,1	17,1	48,1	48,1

Napětí návrhové												
horní okraj						dolní okraj						
N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	N/A	My/Wy	Mz/WzI	Mz/WzP	celkem L	celkem P	
<b>zs</b>	<b>S<sub>h</sub></b>						<b>S<sub>d</sub></b>					
	MPa						MPa					
1	-1,2	-1,1	4,2	4,2	1,9	1,9	-1,2	1,2	4,2	4,2	4,3	4,3
2	-0,6	-2,4	1,2	1,2	-1,8	-1,8	-0,6	2,6	1,2	1,2	3,3	3,3
3	-0,7	0,7	14,1	14,1	14,2	14,2	-0,7	-0,8	14,1	14,1	12,6	12,6
4	0,0	0,0	1,7	1,7	1,7	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	1,8	1,8
5	-0,1	1,6	7,7	7,7	9,2	9,2	-0,1	-1,7	7,7	7,7	5,9	5,9
MaxMz	-14,3	-68,7	34,1	34,1	-49,0	-49,0	-14,3	74,7	34,1	34,1	94,4	94,4

Vyčíslení příspěvků jednotlivých namáhání z hlavních napětí

$$S_1 = \sqrt{S_y^2 + S_z^2 - S_y S_z + 3t^2} \leq R_d$$

Srovnávací napětí - horní vlákna

$$S_1 = 106,88 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> =	-68,7	MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> =	-1,3	MPa	0,31
<b>S<sub>ucz</sub></b> =	33,7	MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> =	19,4	MPa	0,69
<b>t<sub>uc</sub></b> =	0,0	MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> =	0,0	MPa	0,00

Srovnávací napětí - dolní vlákna

$$S_1 = 76,07 \text{ MPa} < 209,1 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE} \quad \%$$

<b>S<sub>ucy</sub></b> =	74,7	MPa	<b>S<sub>rsy</sub></b> =	1,4	MPa	1,00
<b>S<sub>ucz</sub></b> =	0,0	MPa	<b>S<sub>rsz</sub></b> =	0,0	MPa	0,00
<b>t<sub>uc</sub></b> =	0,0	MPa	<b>t<sub>rs</sub></b> =	0,0	MPa	0,00

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.3.11 Příčník PR4 v místě maximální posouvající síly

$t =$	10 mm	tloušťka stojiny
$h_w =$	700 mm	výška stojiny účinná na smyk
$A_v =$	7000 mm <sup>2</sup>	smyková plocha

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly	Vnitřní síly
					charakteristické	návrhové
					Vz	Vz
					kN	kN
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	7,5	7,9
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	10,1	10,7
3	Rozjezdové a brzdné sily	1,3	1	1	5,1	6,7
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	7,7	5,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	6,7	6,7
MinVz	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	320,6	638,8

#### VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI ZE SMYKOVÉ SÍLY

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

$$V_{Ed} = 675,8 \text{ kN}$$

Vliv boulení je třeba zahrnout

$$V_{b,Rd} = 831,3 \text{ kN}$$

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,Ed}) / E_{LM71,Ed}$$

$$Z_{LM71} = \frac{831,3}{638,8} - \frac{37,03}{638,8}$$

$$Z_{LM71} = 1,24$$

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

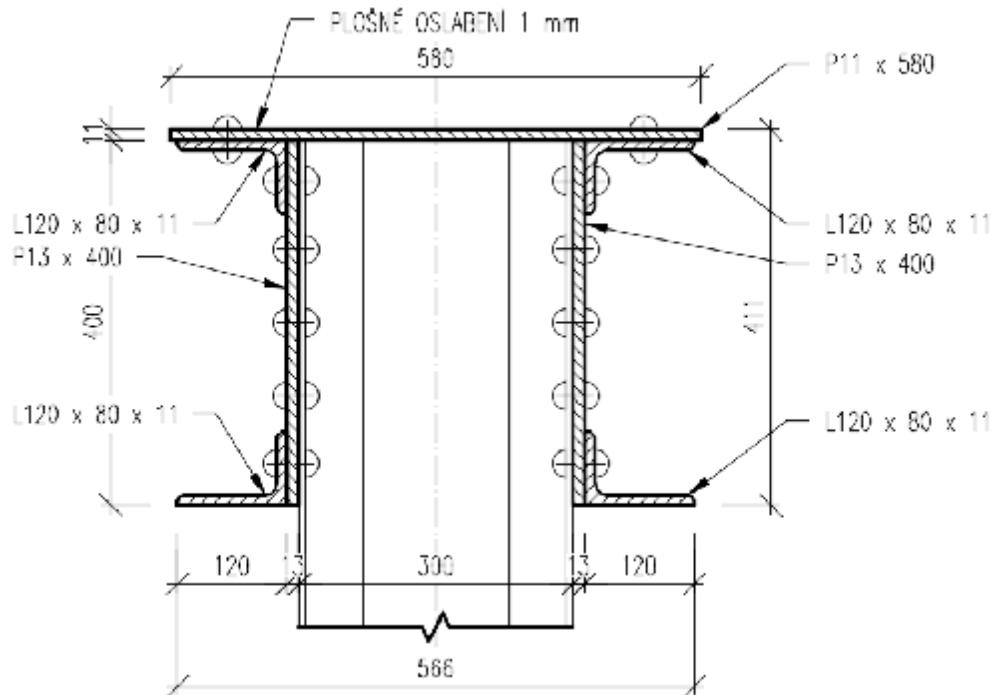
Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4 Hlavní nosník

#### 5.4.1 Průřezové charakteristiky

##### 5.4.1.1 Horní pás O1,2



O1-2		
A [m <sup>2</sup> ]	2,46E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	4,69E-03	1,17E-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3,22E+00	3,22E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	290	248
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	6,02E-04	7,73E-04
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	156	177
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,42E-03	2,67E-03
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,42E-03	4,17E-03
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	8,03E+05	8,03E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	9,79E+05	9,79E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	275
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	2,51E-06	1,30E-05
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	-622	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

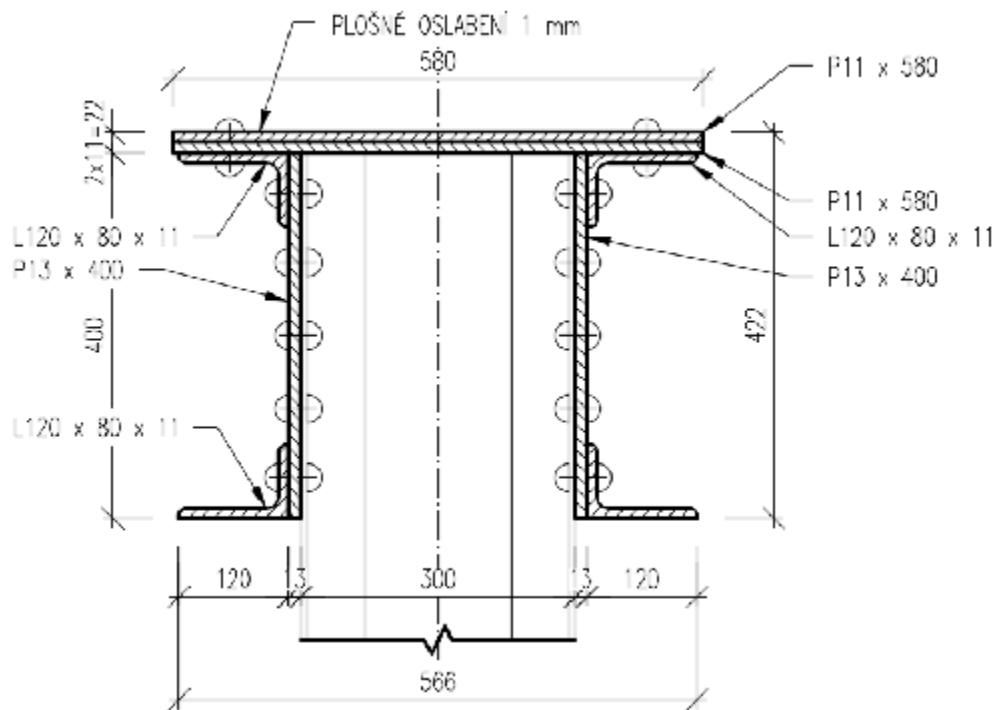
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.2 Horní pás O3



O3		
$A \text{ [m}^2\text{]}$	3,10E-02	
$A_y \text{ [m}^2\text{]}, A_z \text{ [m}^2\text{]}$	1,01E-02	1,22E-02
$A_L \text{ [m}^2/\text{m}], A_D \text{ [m}^2/\text{m}]$	3,24E+00	3,24E+00
$c_{y,UCS} \text{ [mm]}, c_{z,UCS} \text{ [mm]}$	290	283
$\alpha \text{ [deg]}$	0	
$I_y \text{ [m}^4\text{]}, I_z \text{ [m}^4\text{]}$	7,43E-04	9,52E-04
$i_y \text{ [mm]}, i_z \text{ [mm]}$	155	175
$W_{el,y} \text{ [m}^3\text{]}, W_{el,z} \text{ [m}^3\text{]}$	2,63E-03	3,28E-03
$W_{pl,y} \text{ [m}^3\text{]}, W_{pl,z} \text{ [m}^3\text{]}$	3,84E-03	5,09E-03
$M_{pl,y,+} \text{ [Nm]}, M_{pl,y,-} \text{ [Nm]}$	9,03E+05	9,03E+05
$M_{pl,z,+} \text{ [Nm]}, M_{pl,z,-} \text{ [Nm]}$	1,20E+06	1,20E+06
$d_y \text{ [mm]}, d_z \text{ [mm]}$	0	226
$I_t \text{ [m}^4\text{]}, I_w \text{ [m}^6\text{]}$	5,25E-06	1,55E-05
$\beta_y \text{ [mm]}, \beta_z \text{ [mm]}$	-581	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

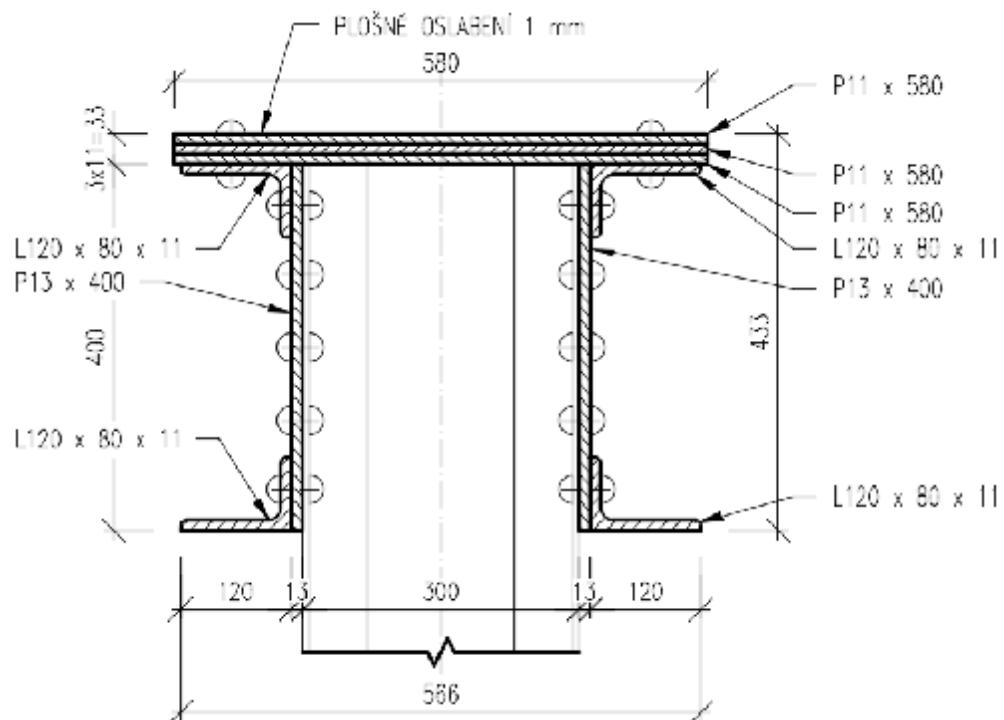
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.3 Horní pás O4-10



O4-10		
$A [m^2]$	3,74E-02	
$A_y [m^2], A_z [m^2]$	1,56E-02	1,27E-02
$A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]$	3,26E+00	3,26E+00
$c_{y,UCS} [mm], c_{z,UCS} [mm]$	290	307
$\alpha [deg]$	0	
$I_y [m^4], I_z [m^4]$	8,53E-04	1,13E-03
$i_y [mm], i_z [mm]$	151	174
$W_{el,y} [m^3], W_{el,z} [m^3]$	2,77E-03	3,90E-03
$W_{pl,y} [m^3], W_{pl,z} [m^3]$	4,05E-03	6,02E-03
$M_{pl,y,+} [Nm], M_{pl,y,-} [Nm]$	9,53E+05	9,53E+05
$M_{pl,z,+} [Nm], M_{pl,z,-} [Nm]$	1,41E+06	1,41E+06
$d_y [mm], d_z [mm]$	0	194
$I_t [m^4], I_w [m^6]$	1,13E-05	1,77E-05
$\beta_y [mm], \beta_z [mm]$	-554	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

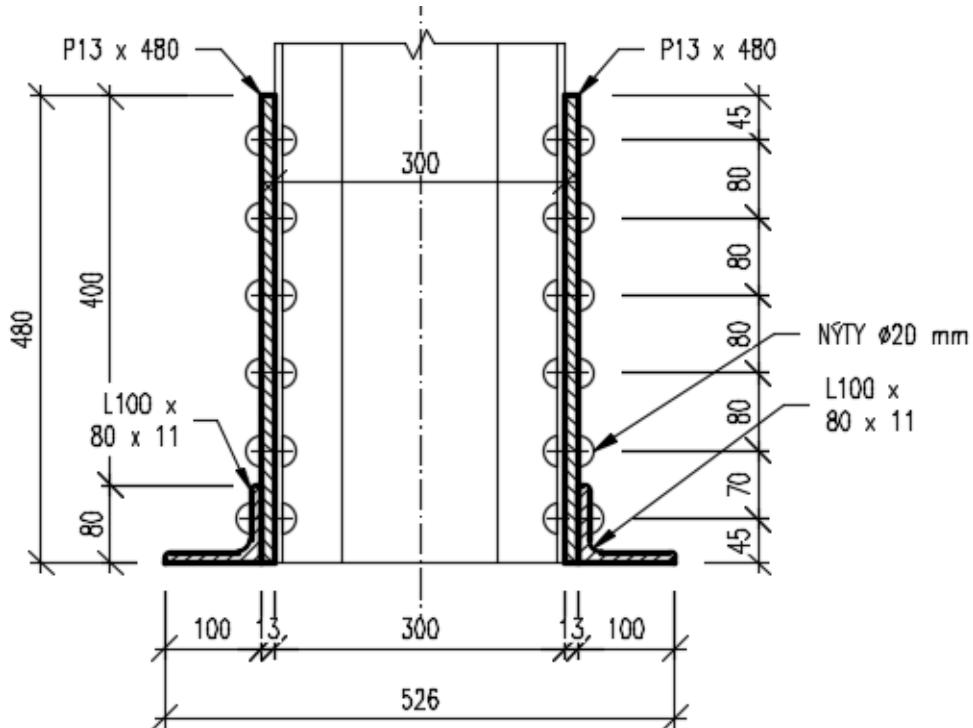
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.4 Dolní pás U1,2



U1,2		
$A [m^2]$	1,27E-02	
$A_y [m^2], A_z [m^2]$	1,08E-02	1,01E-02
$A_L [m^2/m], A_D [m^2/m]$	2,23E+00	2,23E+00
$c_{y,UCS} [mm], c_{z,UCS} [mm]$	263	183
$\alpha [deg]$	0	
$I_y [m^4], I_z [m^4]$	3,06E-04	3,62E-04
$i_y [mm], i_z [mm]$	155	169
$W_{el,y} [m^3], W_{el,z} [m^3]$	1,03E-03	1,38E-03
$W_{pl,y} [m^3], W_{pl,z} [m^3]$	1,73E-03	2,12E-03
$M_{pl,y,+} [Nm], M_{pl,y,-} [Nm]$	3,97E+05	3,97E+05
$M_{pl,z,+} [Nm], M_{pl,z,-} [Nm]$	4,88E+05	4,88E+05
$d_y [mm], d_z [mm]$	0	70
$I_t [m^4], I_w [m^6]$	7,89E-07	1,08E-06
$\beta_y [mm], \beta_z [mm]$	-110	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

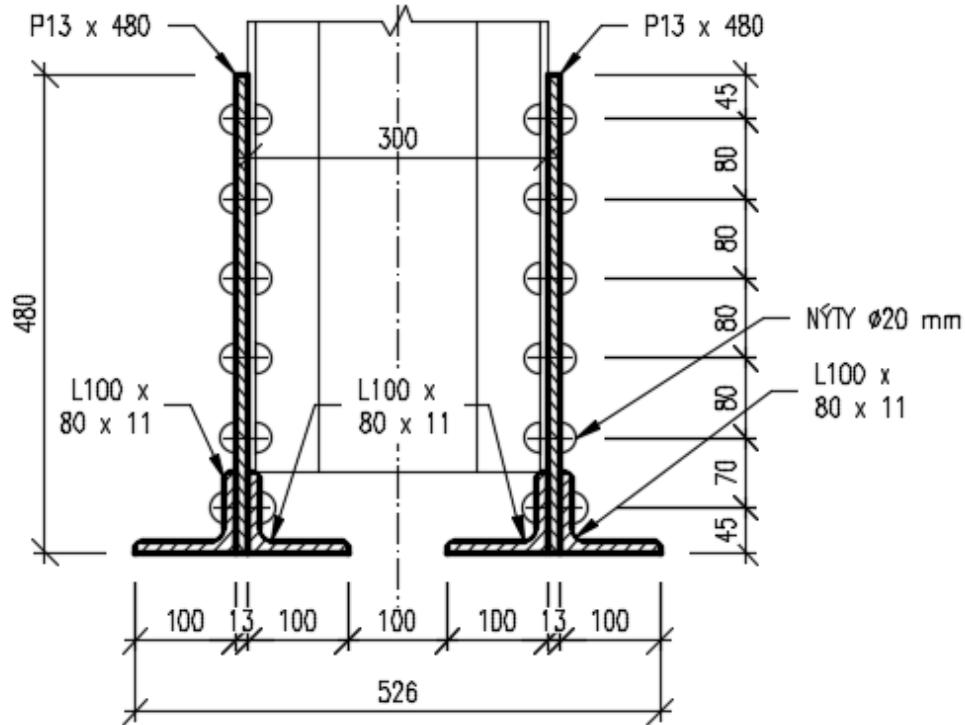
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.5 Dolní pás U3



U3		
A [m <sup>2</sup> ]	1,60E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,34E-02	1,10E-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,65E+00	2,65E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	263	149
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,79E-04	4,09E-04
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	154	160
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,15E-03	1,56E-03
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,05E-03	2,50E-03
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	4,71E+05	4,71E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	5,76E+05	5,76E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	41
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,28E-06	1,02E-06
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	23	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

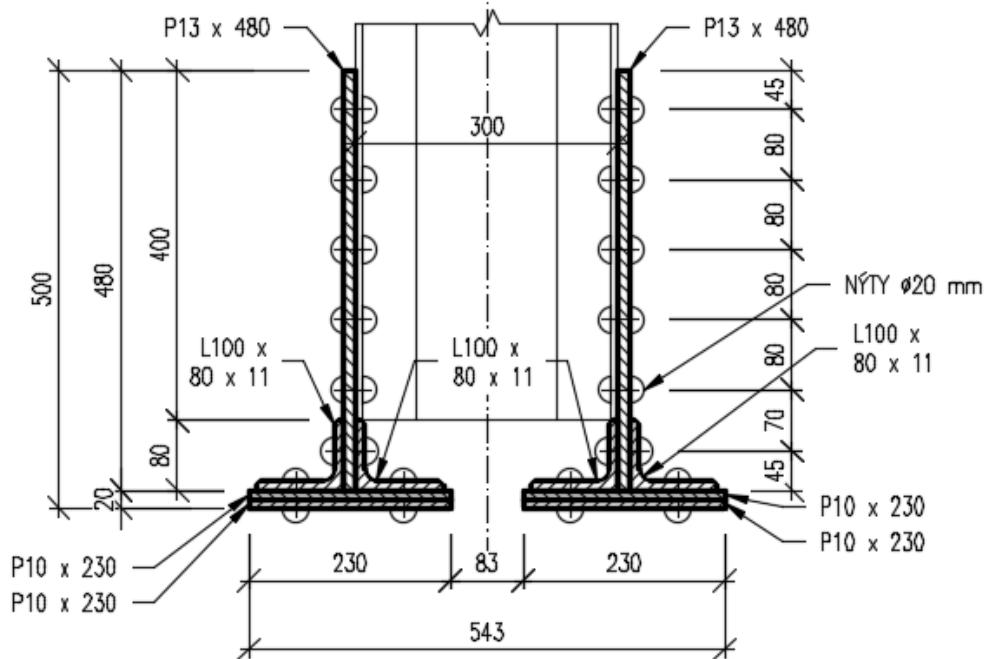
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.6 Dolní pás U4



U4		
A [m <sup>2</sup> ]	2,52E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,17E-02	1,99E-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,80E+00	2,80E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	272	111
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	5,27E-04	6,75E-04
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	145	164
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,35E-03	2,49E-03
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,44E-03	3,94E-03
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	5,62E+05	5,62E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	9,07E+05	9,07E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	67
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	6,02E-06	2,19E-06
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	49	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

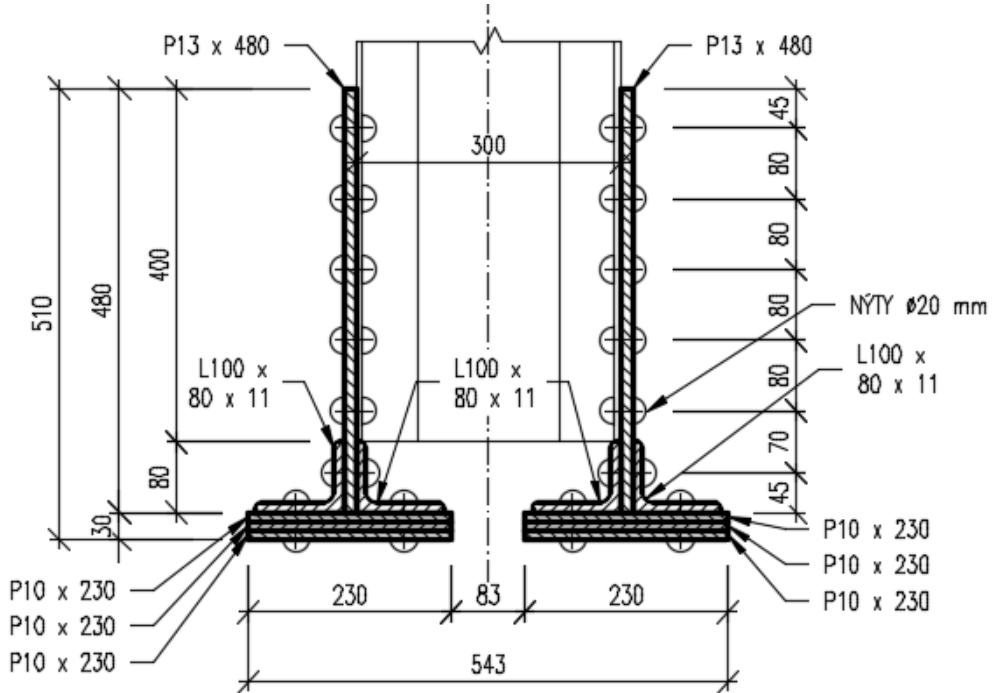
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.7 Dolní pás U5



U5		
A [m <sup>2</sup> ]	2,98E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,56E-02	2,52E-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,84E+00	2,84E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	272	103
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	5,79E-04	8,08E-04
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	139	165
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,42E-03	2,98E-03
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,58E-03	4,66E-03
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	5,94E+05	5,94E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,07E+06	1,07E+06
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	70
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,15E-05	2,91E-06
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	65	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

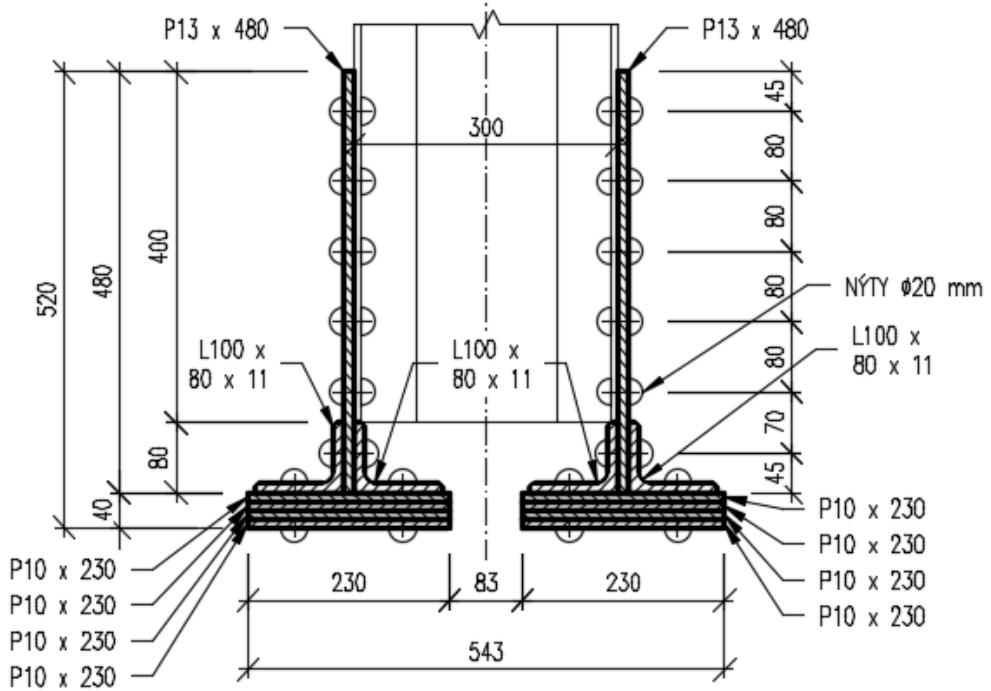
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.8 Dolní pás U6,7



U6_7		
A [m <sup>2</sup> ]	3,43E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,49E-02	2,12E-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3,20E+00	3,20E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	272	123
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	7,38E-04	9,24E-04
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	147	164
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,86E-03	3,40E-03
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,44E-03	5,37E-03
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	7,92E+05	7,92E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,23E+06	1,23E+06
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	136
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,30E-05	1,79E-05
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	-90	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

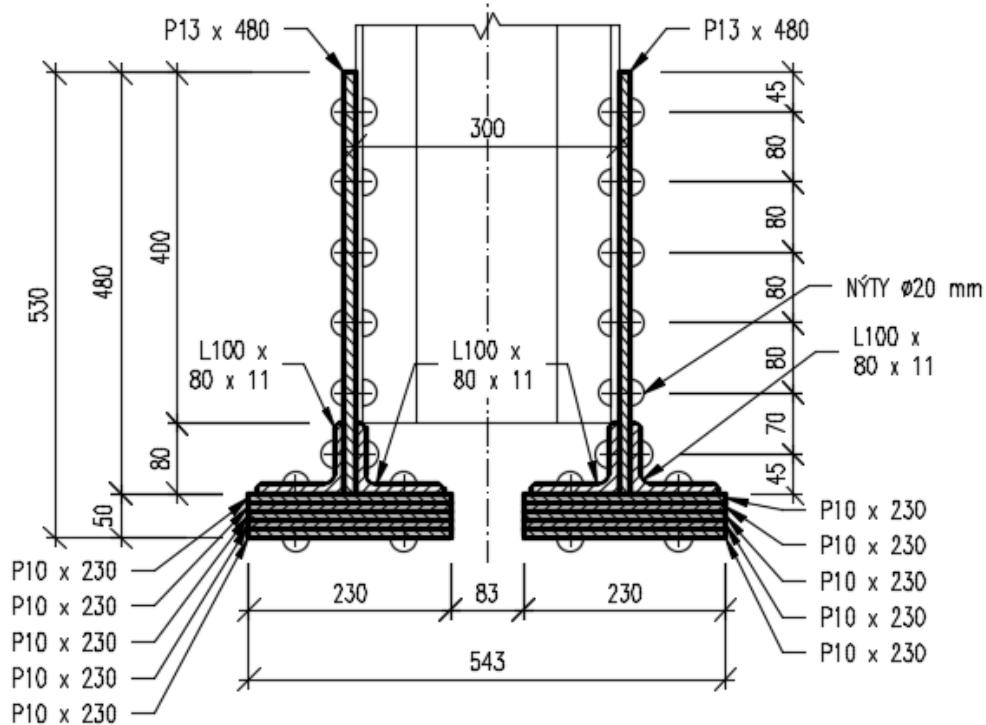
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.9 Dolní pás U8-10



U8-10		
A [m <sup>2</sup> ]	3,81E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,80E-02	2,29E-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3,32E+00	3,32E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	272	120
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	7,94E-04	1,03E-03
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	144	165
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,94E-03	3,81E-03
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,63E-03	5,96E-03
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	8,34E+05	8,34E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,37E+06	1,37E+06
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	141
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,81E-05	1,94E-05
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	-87	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

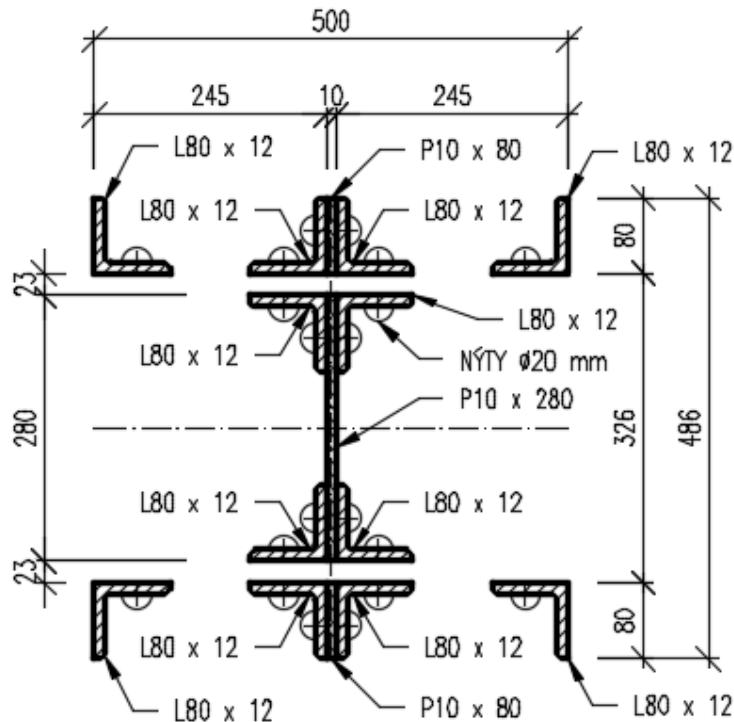
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.1.10 Svislice V0



V0		
A [m <sup>2</sup> ]	2,56E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,71E-02	1,48E-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3,41E+00	3,41E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	250	243
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	6,88E-04	3,85E-04
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	164	123
W <sub>ely</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,83E-03	1,54E-03
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	3,99E-03	2,02E-03
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	9,37E+05	9,37E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	4,75E+05	4,75E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,72E-06	1,35E-06
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

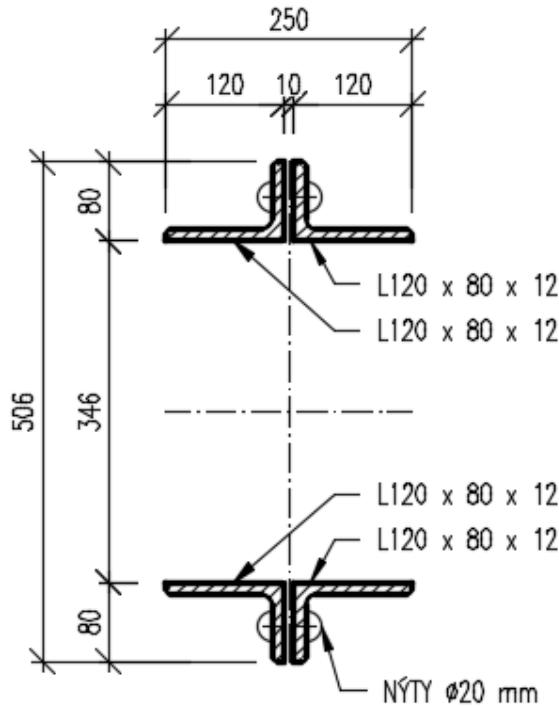
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

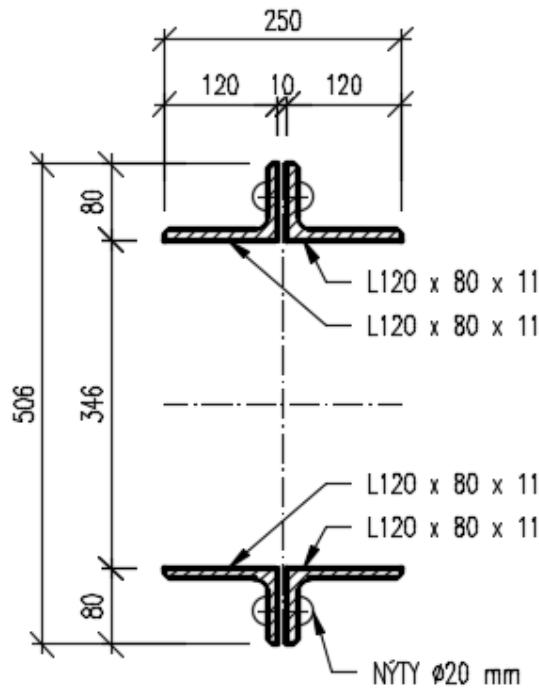


### 5.4.1.11 Svislice V1



V1		
A [m <sup>2</sup> ]	8,12E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	6,27E-03	6,10E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,50E+00	1,50E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,98E-04	3,12E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	192	62
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,18E-03	2,49E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,55E-03	3,98E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	3,55E+05	3,55E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	9,16E+04	9,16E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,86E-07	9,20E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

### 5.4.1.12 Svislice V2



V2		
A [m <sup>2</sup> ]	7,51E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	5,27E-03	5,63E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,48E+00	1,48E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,74E-04	2,84E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	191	61
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,08E-03	2,27E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,43E-03	3,64E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	3,28E+05	3,28E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	8,36E+04	8,36E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,12E-07	8,25E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

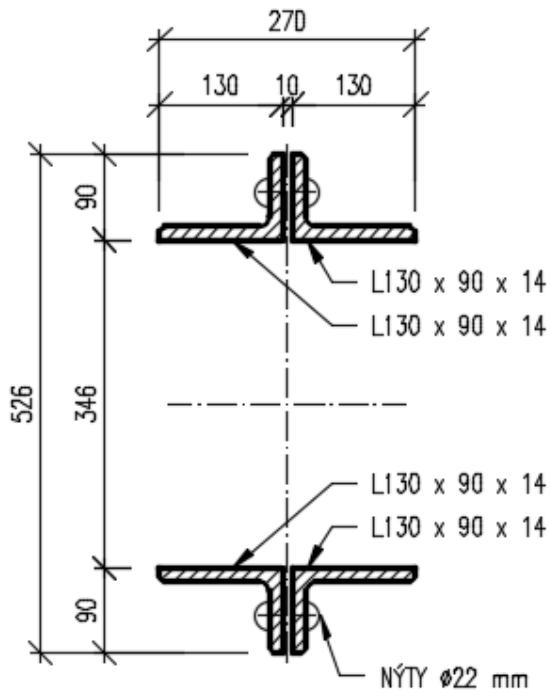
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

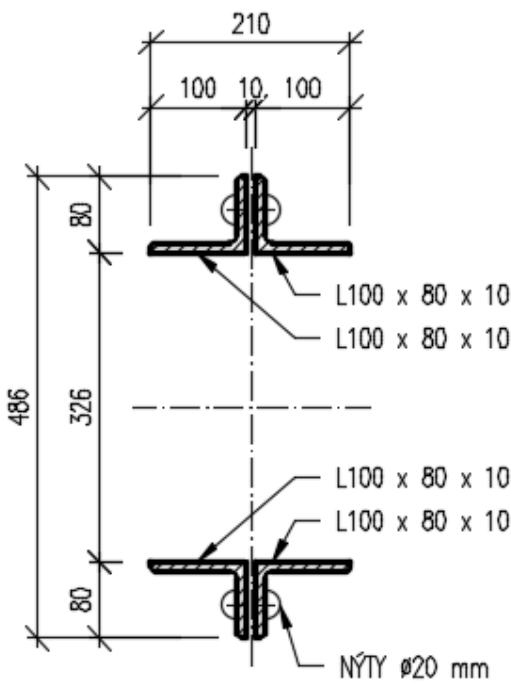


### 5.4.1.13 Svislice V3



V3		
A [m <sup>2</sup> ]	1,05E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	8,06E-03	7,87E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,67E+00	1,67E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	3,99E-04	4,60E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	195	66
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,52E-03	3,41E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,03E-03	5,46E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	4,66E+05	4,66E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,25E+05	1,25E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	6,67E-07	1,35E-06
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

### 5.4.1.14 Svislice V4



V4		
A [m <sup>2</sup> ]	6,01E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	4,43E-03	4,42E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,33E+00	1,33E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,00E-04	1,54E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	183	51
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	8,25E-04	1,47E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,09E-03	2,38E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	2,50E+05	2,50E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	5,48E+04	5,48E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,96E-07	4,08E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

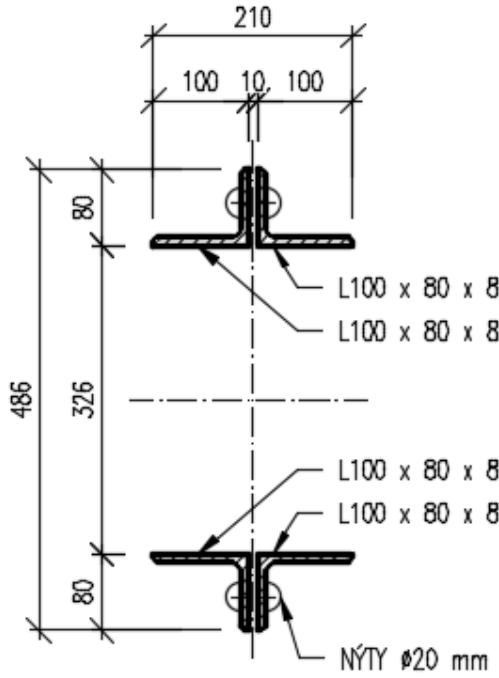
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

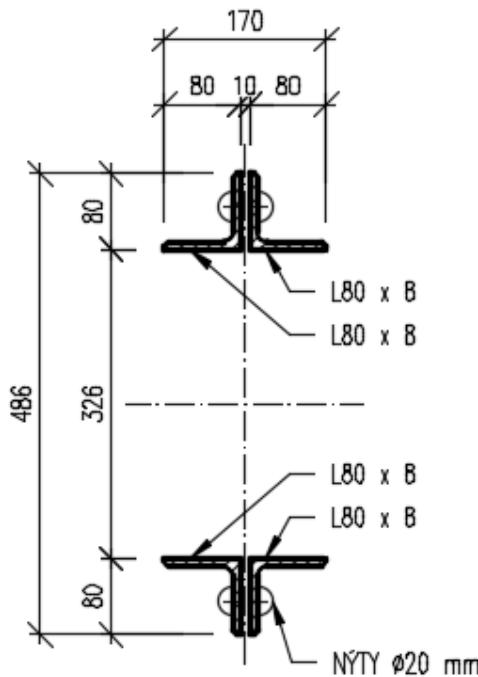


### 5.4.1.15 Svislice V5-7



V5-7		
A [m <sup>2</sup> ]	4,91E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	3,37E-03	3,58E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,31E+00	1,31E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,62E-04	1,23E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	182	50
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,67E-04	1,17E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	8,84E-04	1,90E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	2,03E+05	2,03E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	4,37E+04	4,37E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,08E-07	3,14E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

### 5.4.1.16 Svislice V8-10



V8-10		
A [m <sup>2</sup> ]	4,27E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	3,25E-03	3,06E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,15E+00	1,15E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,44E-04	6,56E-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	184	39
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,93E-04	7,71E-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	7,78E-04	1,29E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,79E+05	1,79E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	2,98E+04	2,98E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	9,46E-08	1,78E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

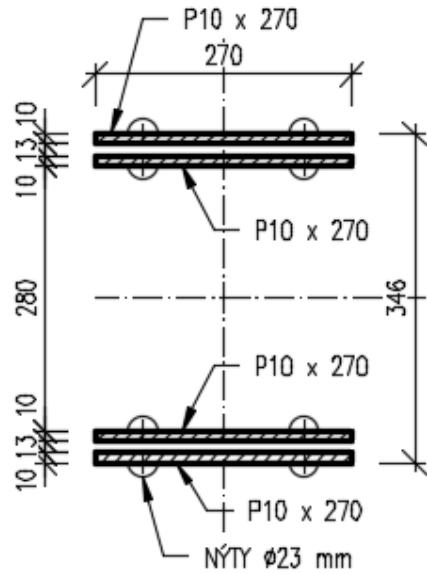
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

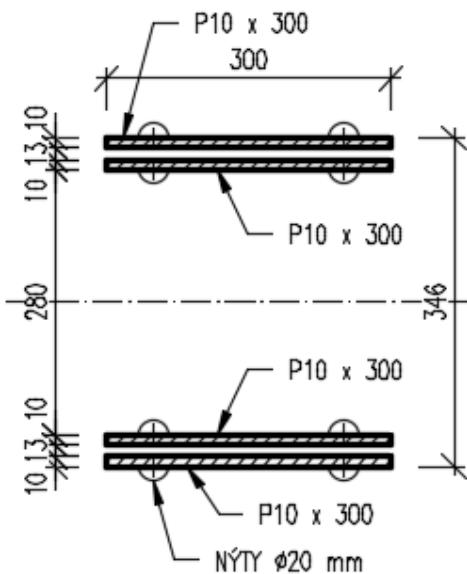


### 5.4.1.17 Diagonála Z1



Z1		
A [m <sup>2</sup> ]	8,96E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	7,47E-03	7,47E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,03E+00	2,03E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	135	173
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,21E-04	5,22E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	157	76
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,28E-03	3,87E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,40E-03	5,73E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	3,30E+05	3,30E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,35E+05	1,35E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	2,69E-07	8,00E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

### 5.4.1.18 Diagonála Z2



Z2		
A [m <sup>2</sup> ]	1,04E-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	8,67E-03	8,67E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	2,32E+00	2,32E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	150	173
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	2,56E-04	7,39E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	157	84
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,48E-03	4,93E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,63E-03	7,40E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	3,74E+05	3,74E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,70E+05	1,70E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,05E-07	1,32E-06
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

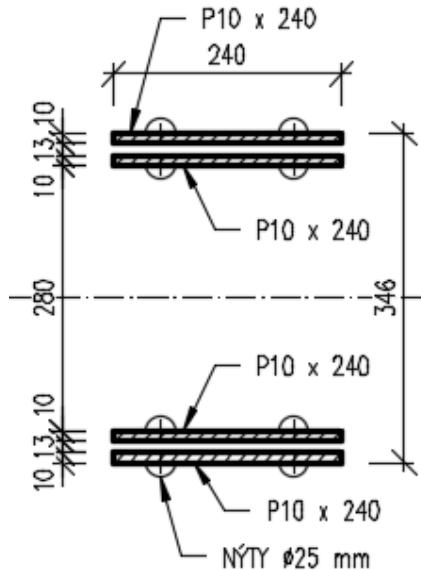
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

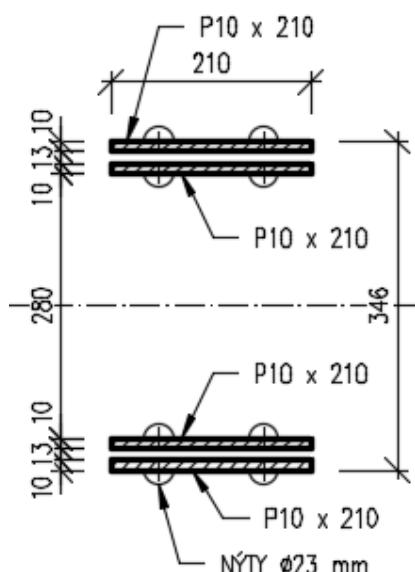


### 5.4.1.19 Diagonála Z3



Z3		
A [m <sup>2</sup> ]	7,60E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	6,33E-03	6,33E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,76E+00	1,76E+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	120	173
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,87E-04	3,62E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	157	69
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,08E-03	3,01E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,19E-03	4,36E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	2,74E+05	2,74E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,00E+05	1,00E+05
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	2,24E-07	5,09E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

### 5.4.1.20 Diagonála Z4



Z4		
A [m <sup>2</sup> ]	6,56E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	5,47E-03	5,47E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,55E+00	1,55E+00
c <sub>y,ucs</sub> [mm], c <sub>z,ucs</sub> [mm]	105	173
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,62E-04	2,52E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	157	62
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	9,34E-04	2,40E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,03E-03	3,40E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	2,36E+05	2,36E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	7,82E+04	7,82E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,91E-07	3,52E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

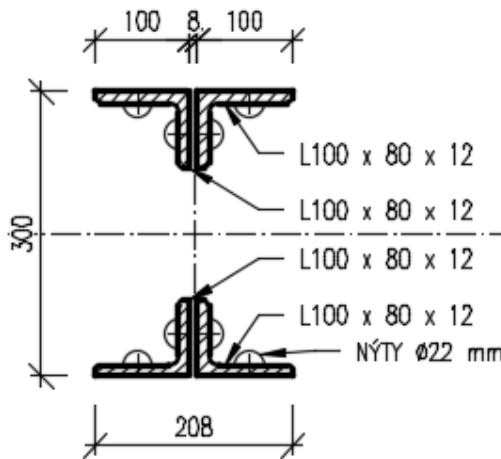
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer

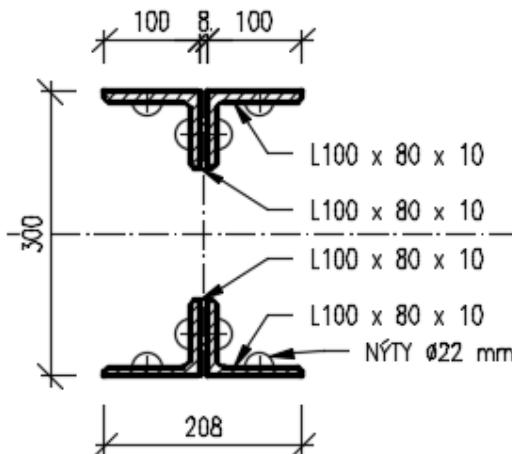


### 5.4.1.21 Diagonála Z5, 10



Z5_10		
A [m <sup>2</sup> ]	7,16E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	5,25E-03	6,33E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,34E+00	1,34E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,18E-04	1,47E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	128	45
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	7,84E-04	1,42E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	9,01E-04	2,34E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	2,07E+05	2,07E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	5,38E+04	5,38E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	3,32E-07	1,37E-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

### 5.4.1.22 Diagonála Z6, 9



Z6_9		
A [m <sup>2</sup> ]	6,01E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	4,37E-03	5,27E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,33E+00	1,33E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	9,98E-05	1,22E-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	129	45
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,66E-04	1,17E-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	7,61E-04	1,92E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,75E+05	1,75E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	4,42E+04	4,42E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,96E-07	9,75E-08
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

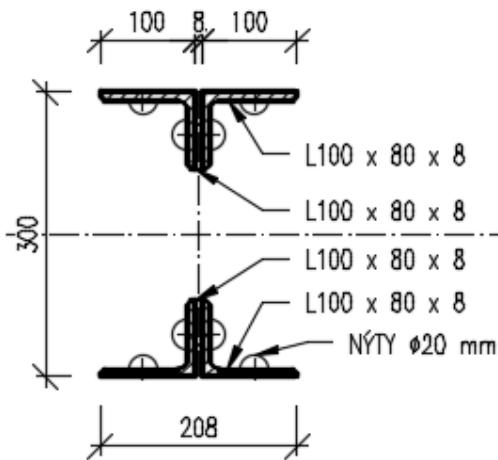
Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer

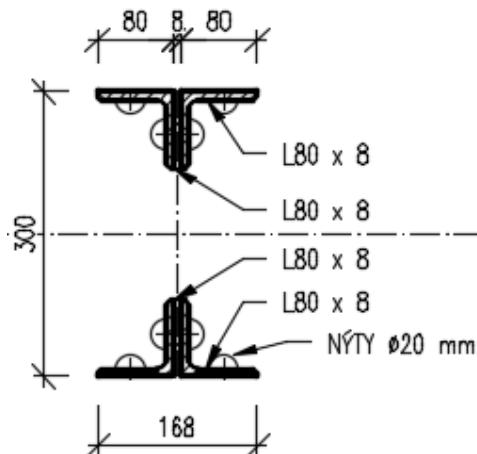


### 5.4.1.23 Diagonála Z7, 8, 11



Z7_8_11		
A [m <sup>2</sup> ]	4,91E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	3,54E-03	4,17E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,31E+00	1,31E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	8,26E-05	9,69E-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	130	44
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,51E-04	9,32E-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,26E-04	1,52E-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,44E+05	1,44E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	3,50E+04	3,50E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	1,08E-07	7,29E-08
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

### 5.4.1.24 Diagonála Z12



Z12		
A [m <sup>2</sup> ]	4,27E-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	3,06E-03	3,25E-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,15E+00	1,15E+00
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	0	0
α [deg]	0	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	6,90E-05	4,79E-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	127	34
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,60E-04	5,70E-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,32E-04	9,89E-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,22E+05	1,22E+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	2,28E+04	2,28E+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	9,46E-08	4,29E-08
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.1 Horní pás O1,2 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 2744 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 2,4590E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 6,0167E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 7,7319E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 156,4 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 177,3 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 156,4 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakiárov



d =	410 mm	celková výška průřezu
zh =	162 mm	vzdálenost horních krajních vláken
zd =	248 mm	vzdálenost dolních krajních vláken
b <sub>hor</sub> =	580 mm	celková šířka horní pásnice
b <sub>p,hor</sub> =	290 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
b <sub>l,hor</sub> =	290 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
b <sub>dol</sub> =	566 mm	celková šířka dolní pásnice
b <sub>p,dol</sub> =	283 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
b <sub>l,dol</sub> =	283 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice
W <sub>y,H</sub> =	3,7140E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	2,4261E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,H,L</sub> =	2,6662E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
W <sub>z,D,L</sub> =	2,7321E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
W <sub>z,H,P</sub> =	2,6662E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
W <sub>z,D,P</sub> =	2,7321E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	2744 mm	kritická délka
l =	17,54	štíhlost
l <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlost
l <sub>d</sub> =	0,185	poměrná štíhlost
f =	0,513	
c =	1,000	

### Ostatní součinitle

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-417,9	11,2	0,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-122,5	3,5	0,5
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	-8,3	-0,6	0,4
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-13,7	0,8	0,7
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-251,4	16,0	5,4
107	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-1868,1	55,6	8,9

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-444,0	11,9	0,3
-130,1	3,7	0,6
-10,8	-0,8	0,5
-8,9	0,5	0,4
-254,5	16,2	5,4
-2501,4	74,4	11,9

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} = \frac{848344,0}{5141545,5}$	$+ \frac{31552125,0}{507273094}$	$+ \frac{7247250,0}{571261484}$	$= 0,240$	$Z_{LM71} = 1,16$
$2 h_{1,rs} = \frac{848344,0}{5141545,5}$	$+ \frac{31552125,0}{507273094}$	$+ \frac{7247250,0}{571261484}$	$= 0,240$	$1,16$
$3 h_{1,rs} = \frac{848344,0}{5141545,5}$	$+ \frac{31552125}{776566218}$	$+ \frac{7247250,0}{557472414}$	$= 0,219$	$1,29$
$4 h_{1,rs} = \frac{848344,0}{5141545,5}$	$+ \frac{31552125}{776566218}$	$+ \frac{7247250,0}{557472414}$	$= 0,219$	$1,29$

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

$1 h_{1,LM71} = \frac{2501359,1}{5141545,5}$	$+ \frac{74448400}{507273094}$	$+ \frac{11890320,0}{571261484}$	$= 0,654$	
$2 h_{1,LM71} = \frac{2501359,1}{5141545,5}$	$+ \frac{74448400}{507273094}$	$+ \frac{11890320,0}{571261484}$	$= 0,654$	
$3 h_{1,LM71} = \frac{2501359,1}{5141545,5}$	$+ \frac{74448400}{776566218}$	$+ \frac{11890320,0}{557472414}$	$= 0,604$	
$4 h_{1,LM71} = \frac{2501359,1}{5141545,5}$	$+ \frac{74448400}{776566218}$	$+ \frac{11890320,0}{557472414}$	$= 0,604$	

$Z_{LM71} = 1,16$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.2 Horní pás O3 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 3336 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 3,0970E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 7,4326E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 9,5205E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 154,9 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 175,3 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 154,9 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 421 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 138 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 283 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 580 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 290 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 290 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 566 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 283 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 283 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 5,3859E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 2,6264E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 3,2829E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 3,3641E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 3,2829E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 3,3641E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c

křivka vzpěrné pevnosti

$$a = 0,49$$

$$b = 1$$

$$L_{cr} = 3336 \text{ mm}$$

součinitel imperfekce

součinitel vzpěrné délky

$$l = 21,53$$

kritická délka

$$l_1 = 94,93$$

štíhlosť

$$l_d = 0,227$$

srovnávací štíhlosť

$$f = 0,532$$

poměrná štíhlosť

$$c = 0,986$$

### Ostatní součinitle

$$m = 1,03$$

součinitel vlivu excentricity

$$a = 1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x = 0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-533,2	11,9	0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-149,4	4,4	0,9
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-23,0	1,1	-2,4
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-25,0	1,6	9,3
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-384,7	23,0	137,7
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-2281,2	67,0	12,2

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-566,5	12,7	0,8
-158,7	4,7	0,9
-15,0	0,7	-1,6
-32,5	2,0	12,1
-389,5	23,3	139,5
-3054,5	89,8	16,4

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{1162219,3}{6387035,3}$	$+$	$\frac{43385875,0}{549148089}$	$+$	$\frac{151604250,0}{703409894}$	$=$	$0,476$	$0,79$
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{1162219,3}{6387035,3}$	$+$	$\frac{43385875,0}{549148089}$	$+$	$\frac{151604250,0}{703409894}$	$=$	$0,476$	$0,79$
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{1162219,3}{6387035,3}$	$+$	$\frac{43385875}{1126151515}$	$+$	$\frac{151604250,0}{686431034}$	$=$	$0,441$	$0,96$
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{1162219,3}{6387035,3}$	$+$	$\frac{43385875}{1126151515}$	$+$	$\frac{151604250,0}{686431034}$	$=$	$0,441$	$0,96$

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{3054473,2}{6387035,3}$	$+$	$\frac{89766560}{549148089}$	$+$	$\frac{16375970,0}{703409894}$	$=$	$0,665$
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{3054473,2}{6387035,3}$	$+$	$\frac{89766560}{549148089}$	$+$	$\frac{16375970,0}{703409894}$	$=$	$0,665$
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{3054473,2}{6387035,3}$	$+$	$\frac{89766560}{1126151515}$	$+$	$\frac{16375970,0}{686431034}$	$=$	$0,582$
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{3054473,2}{6387035,3}$	$+$	$\frac{89766560}{1126151515}$	$+$	$\frac{16375970,0}{686431034}$	$=$	$0,582$

$$Z_{LM71} = 0,79 \text{ z napětí v dolních levých vláknech}$$

Zatížitelnost  $Z_{LM71} < 1,0$ , proto bylo v souladu s metodickým pokynem odst. 4.7.7 přistoupeno k iteračnímu výpočtu.

původní hodnoty

				iterace č.		1		iterace č.		2	
				$Z_{LM71} =$		0,79		$Z_{LM71} =$		0,80	
N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm
-533,2	11,9	0,7	-533,2	11,9	0,7	-533,2	11,9	0,7	-533,2	11,9	0,7
-149,4	4,4	0,9	-149,4	4,4	0,9	-149,4	4,4	0,9	-149,4	4,4	0,9
-23,0	1,1	-2,4	-18,2	0,9	-1,9	-18,4	0,9	-1,9	-18,4	0,9	-1,9
-25,0	1,6	9,3	-19,8	1,2	7,3	-20,0	1,2	7,3	-20,0	1,2	7,4
-384,7	23,0	137,7	-384,7	23,0	137,7	-384,7	23,0	137,7	-384,7	23,0	137,7
-2281,2	67,0	12,2	-2281,2	67,0	12,2	-2281,2	67,0	12,2	-2281,2	67,0	12,2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-533,2	11,9	0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-149,4	4,4	0,9
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-18,4	0,9	-1,9
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-20,0	1,2	7,4
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-384,7	23,0	137,7
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-2281,2	67,0	12,2

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-566,5	12,7	0,8
-158,7	4,7	0,9
-12,0	0,6	-1,3
-26,0	1,6	9,7
-389,5	23,3	139,5
-3054,5	89,8	16,4

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{1152729,3}{6387035,3} + \frac{42832075,0}{549148089} + \frac{149507350,0}{703409894} = 0,471 \quad 0,80$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{1152729,3}{6387035,3} + \frac{42832075,0}{549148089} + \frac{149507350,0}{703409894} = 0,471 \quad 0,80$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{1152729,3}{6387035,3} + \frac{42832075}{1126151515} + \frac{149507350,0}{686431034} = 0,436 \quad 0,97$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{1152729,3}{6387035,3} + \frac{42832075}{1126151515} + \frac{149507350,0}{686431034} = 0,436 \quad 0,97$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{3054473,2}{6387035,3} + \frac{89766560}{549148089} + \frac{16375970,0}{703409894} = 0,665$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{3054473,2}{6387035,3} + \frac{89766560}{549148089} + \frac{16375970,0}{703409894} = 0,665$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{3054473,2}{6387035,3} + \frac{89766560}{1126151515} + \frac{16375970,0}{686431034} = 0,582$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{3054473,2}{6387035,3} + \frac{89766560}{1126151515} + \frac{16375970,0}{686431034} = 0,582$$

$Z_{LM71} = 0,80$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.3 Horní pás O4-10 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4008 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 3,7350E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 8,5259E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 1,1309E+09 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 151,1 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 174,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 151,1 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 432 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 125 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 307 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 580 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 290 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 290 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 566 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 283 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 283 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 6,8207E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 2,7772E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 3,8997E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 3,9961E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 3,8997E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 3,9961E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c

křivka vzpěrné pevnosti

$$a = 0,49$$

$$b = 1$$

$$L_{cr} = 4008 \text{ mm}$$

součinitel imperfekce

součinitel vzpěrné délky

$$l = 26,53$$

kritická délka

$$l_1 = 94,93$$

štíhlosť

$$l_d = 0,279$$

srovnávací štíhlosť

$$f = 0,559$$

poměrná štíhlosť

$$c = 0,960$$

### Ostatní součinitely

$$m_M = 1,03$$

součinitel vlivu excentricity

$$a = 1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x = 0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení gr12
--------------------------------------

Kombinace zatížení dle výrazu 6.10b
--

zs	Zatížení	g_f	y_o	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M_y	M_z
					kN	kNm	kNm
1	VI. tříha	1,0625	1	1	-687,0	-0,5	-0,2
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-196,3	0,9	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné sily	1,3	1	0,5	-23,2	0,4	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-67,6	0,5	1,5
5	Vitr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-199,2	-1,4	-5,7
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-2993,0	13,9	-2,0

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M_y	M_z
kN	kNm	kNm
-729,9	-0,5	-0,2
-208,5	1,0	-0,1
-15,1	0,2	0,0
-87,9	0,6	2,0
-201,7	-1,4	-5,8
-4007,6	18,6	-2,7

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

					Z <sub>LM71</sub> =
1 h <sub>1,rs</sub> =	<u>1243119,6</u> 7494151,4	+	<u>123625,0</u> 580680190	+	<u>4146750,0</u> 835550916
2 h <sub>1,rs</sub> =	<u>1243119,6</u> 7494151,4	+	<u>123625,0</u> 580680190	+	<u>4146750,0</u> 835550916
3 h <sub>1,rs</sub> =	<u>1243119,6</u> 7494151,4	+	<u>123625</u> 1426150545	+	<u>4146750,0</u> 815382445
4 h <sub>1,rs</sub> =	<u>1243119,6</u> 7494151,4	+	<u>123625</u> 1426150545	+	<u>4146750,0</u> 815382445

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

1 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>4007640,4</u> 7494151,4	+	<u>18598710</u> 580680190	+	<u>2664610,0</u> 835550916	=	0,570
2 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>4007640,4</u> 7494151,4	+	<u>18598710</u> 580680190	+	<u>2664610,0</u> 835550916	=	0,570
3 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>4007640,4</u> 7494151,4	+	<u>18598710</u> 1426150545	+	<u>2664610,0</u> 815382445	=	0,551
4 h <sub>1,LM71</sub> =	<u>4007640,4</u> 7494151,4	+	<u>18598710</u> 1426150545	+	<u>2664610,0</u> 815382445	=	0,551

Z<sub>LM71</sub> = 1,45 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.4 Dolní pás U1,2 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 2600 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 1,2675E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 1,6234E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 3,0647E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 3,6214E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 155,5 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 169,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 155,5 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 480 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 297 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 183 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$b_{hor} =$	326 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	163 mm	vzdálenost pravých krajní vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	163 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	526 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	263 mm	vzdálenost pravých krajní vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	263 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,0319E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	1,6747E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průrezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	2,2217E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	1,3770E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	2,2217E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	1,3770E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průrezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	78,1	-8,8	-0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	22,6	-2,3	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	635,6	7,5	-0,5
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	49,7	4,0	0,7
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	260,9	34,0	8,6
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	343,5	-36,7	-0,5

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
83,0	-9,4	-0,1
24,0	-2,4	-0,1
826,3	9,8	-0,6
32,3	2,6	0,5
264,2	34,4	8,7
460,0	-49,1	-0,6

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$Z_{LM71} =$$

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{1229721,3}{3394381,8}$	+	$\frac{35002125,0}{350164431}$	+	$\frac{8352375,0}{287909437}$	=	0,491	1,83
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{1229721,3}{3394381,8}$	+	$\frac{35002125,0}{350164431}$	+	$\frac{8352375,0}{287909437}$	=	0,491	1,83
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{1229721,3}{3394381,8}$	+	$\frac{35002125}{215757882}$	+	$\frac{8352375,0}{464540993}$	=	0,542	1,26
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{1229721,3}{3394381,8}$	+	$\frac{35002125}{215757882}$	+	$\frac{8352375,0}{464540993}$	=	0,542	1,26

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{459973,3}{3394381,8}$	+	$\frac{49101130}{350164431}$	+	$\frac{629330,0}{287909437}$	=	0,278
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{459973,3}{3394381,8}$	+	$\frac{49101130}{350164431}$	+	$\frac{629330,0}{287909437}$	=	0,278
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{459973,3}{3394381,8}$	+	$\frac{49101130}{215757882}$	+	$\frac{629330,0}{464540993}$	=	0,364
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{459973,3}{3394381,8}$	+	$\frac{49101130}{215757882}$	+	$\frac{629330,0}{464540993}$	=	0,364

$Z_{LM71} = 1,26$  z napětí v horních pravých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.5 Dolní pás U3 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 3200 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 1,5990E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 1,9988E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 3,7930E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 4,0945E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 154,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 160,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 154,0 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$d =$	480 mm	celková výška průřezu
$zh =$	331 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$zd =$	149 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} =$	326 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	163 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	163 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	526 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	263 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	263 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,1459E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	2,5456E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	2,5120E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	1,5568E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	2,5120E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	1,5568E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitele

$m =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr12	Vnitřní sily		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	180,7	-3,7	0,0
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	51,3	-0,5	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	113,2	1,9	1,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	99,4	1,4	3,3
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	515,6	-0,5	6,8
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	811,7	0,0	-2,2

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
192,0	-4,0	0,0
54,5	-0,6	-0,1
73,6	1,2	0,7
129,2	1,8	4,2
522,0	-0,5	6,9
1086,8	0,0	-2,9

#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{971254,0}{4179309,1} + \frac{1887875,0}{532269677} + \frac{11776625,0}{325521950} = 0,272 \quad 2,71$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{971254,0}{4179309,1} + \frac{1887875,0}{532269677} + \frac{11776625,0}{325521950} = 0,272 \quad 2,71$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{971254,0}{4179309,1} + \frac{1887875}{239601758} + \frac{11776625,0}{525228667} = 0,263 \quad 2,78$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{971254,0}{4179309,1} + \frac{1887875}{239601758} + \frac{11776625,0}{525228667} = 0,263 \quad 2,78$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{1086812,7}{4179309,1} + \frac{0}{532269677} + \frac{2892240,0}{325521950} = 0,269$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{1086812,7}{4179309,1} + \frac{0}{532269677} + \frac{2892240,0}{325521950} = 0,269$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{1086812,7}{4179309,1} + \frac{0}{239601758} + \frac{2892240,0}{525228667} = 0,266$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{1086812,7}{4179309,1} + \frac{0}{239601758} + \frac{2892240,0}{525228667} = 0,266$$

Z<sub>LM71</sub> = 2,71 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.6 Dolní pás U4 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 3800 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 2,5190E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 2,9188E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 5,2676E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 6,7534E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 144,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 163,7 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 144,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$d =$	500 mm	celková výška průřezu
$zh =$	389 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$zd =$	111 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} =$	326 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	163 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	163 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	543 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,3541E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	4,7456E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	4,1432E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	2,4874E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	4,1432E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	2,4874E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr12	Vnitřní sily		
					charakteristické		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	352,3	3,4	0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	102,7	1,6	0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	93,1	-0,2	0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	157,2	3,0	-5,7
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	761,0	18,1	-13,0
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	1567,7	32,0	2,4

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní sily		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
374,3	3,6	0,1
109,1	1,6	0,2
60,5	-0,1	0,1
204,4	3,9	-7,4
770,5	18,4	-13,1
2099,2	42,8	3,2

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna  $Z_{LM71} =$

1 $h_{1,rs} =$	$\frac{1518770,6}{6102945,5}$	+	$\frac{27340625,0}{992258804}$	+	$\frac{20109750,0}{520101122}$	=	0,315	1,74
2 $h_{1,rs} =$	$\frac{1518770,6}{6102945,5}$	+	$\frac{27340625,0}{992258804}$	+	$\frac{20109750,0}{520101122}$	=	0,315	1,74
3 $h_{1,rs} =$	$\frac{1518770,6}{6102945,5}$	+	$\frac{27340625}{283138116}$	+	$\frac{20109750,0}{866303402}$	=	0,369	1,27
4 $h_{1,rs} =$	$\frac{1518770,6}{6102945,5}$	+	$\frac{27340625}{283138116}$	+	$\frac{20109750,0}{866303402}$	=	0,369	1,27

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

1 $h_{1,LM71} =$	$\frac{2099150,3}{6102945,5}$	+	$\frac{42848000}{992258804}$	+	$\frac{3160040,0}{520101122}$	=	0,393
2 $h_{1,LM71} =$	$\frac{2099150,3}{6102945,5}$	+	$\frac{42848000}{992258804}$	+	$\frac{3160040,0}{520101122}$	=	0,393
3 $h_{1,LM71} =$	$\frac{2099150,3}{6102945,5}$	+	$\frac{42848000}{283138116}$	+	$\frac{3160040,0}{866303402}$	=	0,499
4 $h_{1,LM71} =$	$\frac{2099150,3}{6102945,5}$	+	$\frac{42848000}{283138116}$	+	$\frac{3160040,0}{866303402}$	=	0,499

$Z_{LM71} = 1,27$  z napětí v horních pravých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.7 Dolní pás U5 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4000 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 2,9790E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 3,3788E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 5,7893E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 8,0828E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 139,4 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 164,7 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 139,4 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$d =$	510 mm	celková výška průřezu
$zh =$	407 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$zd =$	103 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} =$	326 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	163 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	163 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	543 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,4224E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	5,6207E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	4,9588E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	2,9771E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	4,9588E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	2,9771E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitele

$m =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr12	Vnitřní sily		
					charakteristické		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	431,8	-1,5	0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	124,9	0,6	0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	123,9	0,5	-0,2
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	191,2	3,6	-9,4
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	872,3	6,3	-12,9
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	1910,4	24,3	-2,0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
458,8	-1,6	0,1
132,7	0,7	0,1
80,6	0,3	-0,1
248,6	4,6	-12,2
883,2	6,4	-13,1
2558,0	32,6	-2,7

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna  $Z_{LM71} =$

$$1 h_{1,rs} = \frac{1803818,0}{7064763,6} + \frac{10438250,0}{1175233010} + \frac{25309250,0}{622482505} = 0,305 \quad 1,76$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{1803818,0}{7064763,6} + \frac{10438250,0}{1175233010} + \frac{25309250,0}{622482505} = 0,305 \quad 1,76$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{1803818,0}{7064763,6} + \frac{10438250}{297417690} + \frac{25309250,0}{1036834356} = 0,315 \quad 1,44$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{1803818,0}{7064763,6} + \frac{10438250}{297417690} + \frac{25309250,0}{1036834356} = 0,315 \quad 1,44$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{2558039,0}{7064763,6} + \frac{32577870}{1175233010} + \frac{2664610,0}{622482505} = 0,394$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{2558039,0}{7064763,6} + \frac{32577870}{1175233010} + \frac{2664610,0}{622482505} = 0,394$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{2558039,0}{7064763,6} + \frac{32577870}{297417690} + \frac{2664610,0}{1036834356} = 0,474$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{2558039,0}{7064763,6} + \frac{32577870}{297417690} + \frac{2664610,0}{1036834356} = 0,474$$

$Z_{LM71} = 1,44$  z napětí v horních pravých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.8 Dolní pás U6,7 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4000 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 3,4310E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 3,8388E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 7,3768E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 9,2387E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 146,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 164,1 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 146,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$d =$	520 mm	celková výška průřezu
$zh =$	397 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$zd =$	123 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} =$	326 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	163 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	163 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	543 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,8581E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	5,9974E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	5,6679E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,4028E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	5,6679E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,4028E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitele

$m =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr12	Vnitřní sily		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	541,4	-1,3	0,0
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	155,1	0,8	0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	190,0	0,2	-0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	228,8	3,3	12,2
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	956,6	2,5	-18,1
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	2370,6	30,6	-3,1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
575,2	-1,4	0,0
164,8	0,8	0,1
123,5	0,1	-0,1
297,5	4,3	15,9
968,5	2,5	-18,3
3174,3	40,9	-4,1

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{2129425,1}{8026581,8} + \frac{6272125,0}{1254001478} + \frac{2478875,0}{711502093} = 0,274 \quad 1,67$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{2129425,1}{8026581,8} + \frac{6272125,0}{1254001478} + \frac{2478875,0}{711502093} = 0,274 \quad 1,67$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{2129425,1}{8026581,8} + \frac{6272125}{388519350} + \frac{2478875,0}{1185109314} = 0,284 \quad 1,42$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{2129425,1}{8026581,8} + \frac{6272125}{388519350} + \frac{2478875,0}{1185109314} = 0,284 \quad 1,42$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{3174260,2}{8026581,8} + \frac{40946620}{1254001478} + \frac{4124120,0}{711502093} = 0,434$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{3174260,2}{8026581,8} + \frac{40946620}{1254001478} + \frac{4124120,0}{711502093} = 0,434$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{3174260,2}{8026581,8} + \frac{40946620}{388519350} + \frac{4124120,0}{1185109314} = 0,504$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{3174260,2}{8026581,8} + \frac{40946620}{388519350} + \frac{4124120,0}{1185109314} = 0,504$$

Z<sub>LM71</sub> = 1,42 z napětí v horních pravých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.9 Dolní pás U8-10 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

plávková ocel

$f_y = 230 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_u = 360 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

modul pružnosti

$g_{M0} = 1,10$

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4000 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 3,8110E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 4,2988E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 7,9375E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 1,0342E+09 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 144,3 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 164,7 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 144,3 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$d =$	530 mm	celková výška průřezu
$zh =$	410 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$zd =$	120 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} =$	326 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	163 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	163 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	543 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	271,5 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,9360E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	6,6146E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	6,3448E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	3,8092E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	6,3448E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	3,8092E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitely

$m =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr11	Vnitřní sily		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	602,1	-0,6	0,0
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	166,5	0,6	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	318,1	-0,2	0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	230,4	1,2	11,6
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	918,5	-3,9	14,9
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	2519,4	12,9	0,4

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
639,7	-0,7	0,0
176,9	0,6	0,0
413,5	-0,3	0,1
149,8	0,8	7,5
929,9	-4,0	15,0
3373,5	17,2	0,5

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{2309859,4}{8988400,0} + \frac{3577875,0}{1383049242} + \frac{22679625,0}{796470785} = 0,288 \quad 1,83$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{2309859,4}{8988400,0} + \frac{3577875,0}{1383049242} + \frac{22679625,0}{796470785} = 0,288 \quad 1,83$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{2309859,4}{8988400,0} + \frac{3577875}{404794900} + \frac{22679625,0}{1326636921} = 0,283 \quad 1,71$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{2309859,4}{8988400,0} + \frac{3577875}{404794900} + \frac{22679625,0}{1326636921} = 0,283 \quad 1,71$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{3373476,6}{8988400,0} + \frac{17206150}{1383049242} + \frac{535600,0}{796470785} = 0,388$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{3373476,6}{8988400,0} + \frac{17206150}{1383049242} + \frac{535600,0}{796470785} = 0,388$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{3373476,6}{8988400,0} + \frac{17206150}{404794900} + \frac{535600,0}{1326636921} = 0,418$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{3373476,6}{8988400,0} + \frac{17206150}{404794900} + \frac{535600,0}{1326636921} = 0,418$$

Z<sub>LM71</sub> = 1,71 z napětí v horních pravých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.10 Diagonála Z1 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

##### druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4272 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 7,9600E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 9,8000E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 1,9608E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 3,5291E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 156,9 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 66,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 66,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$d =$	346 mm	celková výška průřezu
$zh =$	173 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$zd =$	173 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} =$	245 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	122,5 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	122,5 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	245 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	125 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	120 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,1334E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	1,1334E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	2,8809E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	2,9409E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	2,8809E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	2,8233E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitely

$m =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr11	Vnitřní sily		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	147,5	-0,1	2,4
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	43,8	-0,2	0,8
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	3,9	0,1	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	5,9	1,2	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	85,7	-17,4	2,2
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	676,3	-5,1	12,5

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
156,7	-0,1	2,5
46,5	-0,2	0,9
5,0	0,1	0,0
3,8	0,8	0,0
86,8	-17,6	2,2
905,6	-6,8	16,8

#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{298859,0}{2049090,9} + \frac{16939000,0}{236985812} + \frac{5608750,0}{61491894} = 0,309 \quad 0,93$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{298859,0}{2049090,9} + \frac{16939000,0}{236985812} + \frac{5608750,0}{59032218} = 0,312 \quad 0,91$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{298859,0}{2049090,9} + \frac{16939000}{236985812} + \frac{5608750,0}{60236957} = 0,310 \quad 0,92$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{298859,0}{2049090,9} + \frac{16939000}{236985812} + \frac{5608750,0}{60236957} = 0,310 \quad 0,92$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{905605,9}{2049090,9} + \frac{6842290}{236985812} + \frac{16764280,0}{61491894} = 0,743$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{905605,9}{2049090,9} + \frac{6842290}{236985812} + \frac{16764280,0}{59032218} = 0,755$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{905605,9}{2049090,9} + \frac{6842290}{236985812} + \frac{16764280,0}{60236957} = 0,749$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{905605,9}{2049090,9} + \frac{6842290}{236985812} + \frac{16764280,0}{60236957} = 0,749$$

Z<sub>LM71</sub> = 0,91 z napětí v dolních pravých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.11 Diagonála Z2 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 6,123 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 9,6000E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 1,1200E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 2,3648E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 5,6933E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 157,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 77,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 77,0 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$d =$	346 mm	celková výška průřezu
$zh =$	173 mm	vzdálenost horních krajních vláken
$zd =$	173 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} =$	280 mm	celková šířka horní pásnice
$b_{p,hor} =$	140 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
$b_{l,hor} =$	140 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
$b_{dol} =$	280 mm	celková šířka dolní pásnice
$b_{p,dol} =$	142 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
$b_{l,dol} =$	138 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} =$	1,3669E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	1,3669E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	4,0666E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	4,1256E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	4,0666E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	4,0094E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Ostatní součinitely

$m =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y o	gr11	Vnitřní sily		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	219,2	-0,1	0,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	64,6	-0,2	0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	24,5	1,6	-0,3
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	12,4	1,1	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	182,4	-36,1	0,3
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	992,9	-3,5	3,2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
232,9	-0,1	0,3
68,6	-0,3	0,2
31,9	2,1	-0,4
8,0	0,7	0,0
184,7	-36,5	0,3
1329,5	-4,6	4,3

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{526040,6}{2341818,2} + \frac{34066250,0}{285813978} + \frac{386125,0}{86262121} = 0,348 \quad 1,03$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{526040,6}{2341818,2} + \frac{34066250,0}{285813978} + \frac{386125,0}{83832202} = 0,348 \quad 1,03$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{526040,6}{2341818,2} + \frac{34066250}{285813978} + \frac{386125,0}{85029805} = 0,348 \quad 1,03$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{526040,6}{2341818,2} + \frac{34066250}{285813978} + \frac{386125,0}{85029805} = 0,348 \quad 1,03$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{1329506,5}{2341818,2} + \frac{4619550}{285813978} + \frac{4311580,0}{86262121} = 0,634$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{1329506,5}{2341818,2} + \frac{4619550}{285813978} + \frac{4311580,0}{83832202} = 0,635$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{1329506,5}{2341818,2} + \frac{4619550}{285813978} + \frac{4311580,0}{85029805} = 0,635$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{1329506,5}{2341818,2} + \frac{4619550}{285813978} + \frac{4311580,0}{85029805} = 0,635$$

Z<sub>LM71</sub> = 1,03 z napětí v dolních pravých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.12 Diagonála Z3 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

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

plávková ocel

$$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

charakteristická mez kluzu

$$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

návrhová mez kluzu

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

návrhová pevnost ve smyku

$$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$$

charakteristická mez pevnosti

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

návrhová mez pevnosti

$$g_{M0} = 1,10$$

modul pružnosti

$$g_{M1} = 1,20$$

$$g_{M2} = 1,30$$

#### Geometrické vlastnosti

$$L = 7265 \text{ mm}$$

délka prutu v rozhodujícím směru

$$L_f = 72,000 \text{ m}$$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$$f = 0,99$$

dynam. součinitel vypočtený

$$f = 1,00$$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$$A_{net} = 7,6000E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - oslabená

$$A = 9,6000E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - neoslabená

$$I_y = 1,8721E+08 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$I_z = 3,6176E+07 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$i_y = 156,9 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_z = 69,0 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_{min} = 69,0 \text{ mm}$$

minimální poloměr setrvačnosti

$$d = 346 \text{ mm}$$

celková výška průřezu

$$z_h = 173 \text{ mm}$$

vzdálenost horních krajních vláken

$$z_d = 173 \text{ mm}$$

vzdálenost dolních krajních vláken

$$b_{hor} = 240 \text{ mm}$$

celková šířka horní pásnice

$$b_{p,hor} = 120 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$$b_{l,hor} = 120 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$$b_{dol} = 240 \text{ mm}$$

celková šířka dolní pásnice

$$b_{p,dol} = 120 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$$b_{l,dol} = 120 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$W_{y,H} = 1,0821E+06 \text{ mm}^3$	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} = 1,0821E+06 \text{ mm}^3$	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} = 3,0147E+05 \text{ mm}^3$	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} = 3,0147E+05 \text{ mm}^3$	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} = 3,0147E+05 \text{ mm}^3$	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} = 3,0147E+05 \text{ mm}^3$	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

Ostatní součinitely

$m_M = 1,03$	součinitel vlivu eccentricity
$a = 1,00$	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x = 0,85$	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	151,6	0,4	-0,8
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	43,8	-0,2	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	4,0	-0,1	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	8,1	-0,5	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	81,1	-0,5	0,2
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	700,5	-1,2	-2,1

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
161,1	0,4	-0,8
46,5	-0,2	0,0
5,2	-0,1	0,0
5,3	-0,3	0,0
82,2	-0,5	0,2
937,9	-1,6	-2,9

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{300230,0}{2007272,7}$	$+$	$\frac{669750,0}{226265370}$	$+$	$\frac{615125,0}{63033939}$	$=$	0,162	1,61
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{300230,0}{2007272,7}$	$+$	$\frac{669750,0}{226265370}$	$+$	$\frac{615125,0}{63033939}$	$=$	0,162	1,61
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{300230,0}{2007272,7}$	$+$	$\frac{669750}{226265370}$	$+$	$\frac{615125,0}{63033939}$	$=$	0,162	1,61
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{300230,0}{2007272,7}$	$+$	$\frac{669750}{226265370}$	$+$	$\frac{615125,0}{63033939}$	$=$	0,162	1,61

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{937942,7}{2007272,7}$	$+$	$\frac{1620190}{226265370}$	$+$	$\frac{2865460,0}{63033939}$	$=$	0,520
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{937942,7}{2007272,7}$	$+$	$\frac{1620190}{226265370}$	$+$	$\frac{2865460,0}{63033939}$	$=$	0,520
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{937942,7}{2007272,7}$	$+$	$\frac{1620190}{226265370}$	$+$	$\frac{2865460,0}{63033939}$	$=$	0,520
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{937942,7}{2007272,7}$	$+$	$\frac{1620190}{226265370}$	$+$	$\frac{2865460,0}{63033939}$	$=$	0,520

$Z_{LM71} = 1,61$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.13 Diagonála Z4 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 8751 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 6,5600E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 8,4000E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 1,6159E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 2,5223E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 156,9 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 62,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 62,0 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 346 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 173 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 173 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 210 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 210 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$$W_{y,H} = 9,3405E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$$W_{y,D} = 9,3405E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$$W_{z,H,L} = 2,4022E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$$W_{z,D,L} = 2,4022E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$$W_{z,H,P} = 2,4022E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$$W_{z,D,P} = 2,4022E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

Ostatní součinitele

$$m_M = 1,03$$

součinitel vlivu eccentricity

$$a = 1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x = 0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	114,8	-0,2	-0,2
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	32,2	0,1	0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	3,6	-0,2	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	10,9	-1,1	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	21,6	2,3	-0,1
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	558,0	1,3	1,4

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
122,0	-0,2	-0,2
34,2	0,1	0,1
4,6	-0,2	0,0
7,1	-0,7	0,0
21,9	2,3	-0,1
747,2	1,7	1,9

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{189754,8}{1756363,6} + \frac{1281375,0}{195300578} + \frac{311750,0}{50227619} = 0,121 \quad Z_{LM71} = 1,86$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{189754,8}{1756363,6} + \frac{1281375,0}{195300578} + \frac{311750,0}{50227619} = 0,121 \quad 1,86$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{189754,8}{1756363,6} + \frac{1281375}{195300578} + \frac{311750,0}{50227619} = 0,121 \quad 1,86$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{189754,8}{1756363,6} + \frac{1281375}{195300578} + \frac{311750,0}{50227619} = 0,121 \quad 1,86$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{747202,2}{1756363,6} + \frac{1687140}{195300578} + \frac{1914770,0}{50227619} = 0,472$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{747202,2}{1756363,6} + \frac{1687140}{195300578} + \frac{1914770,0}{50227619} = 0,472$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{747202,2}{1756363,6} + \frac{1687140}{195300578} + \frac{1914770,0}{50227619} = 0,472$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{747202,2}{1756363,6} + \frac{1687140}{195300578} + \frac{1914770,0}{50227619} = 0,472$$

$Z_{LM71} = 1,86$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.14 Diagonála Z5,10 v místě maximální tahové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

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

plávková ocel

$$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

charakteristická mez kluzu

$$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

návrhová mez kluzu

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

návrhová pevnost ve smyku

$$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$$

charakteristická mez pevnosti

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

návrhová mez pevnosti

$$g_{M0} = 1,10$$

modul pružnosti

$$g_{M1} = 1,20$$

$$g_{M2} = 1,30$$

#### Geometrické vlastnosti

$$L = 9945 \text{ mm}$$

délka prutu v rozhodujícím směru

$$L_f = 72,000 \text{ m}$$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$$f = 0,99$$

dynam. součinitel vypočtený

$$f = 1,00$$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$$A_{net} = 7,1569E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - oslabená

$$A = 8,1160E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - neoslabená

$$I_y = 1,1753E+08 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$I_z = 1,4740E+07 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$i_y = 128,1 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_z = 45,4 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_{min} = 45,4 \text{ mm}$$

minimální poloměr setrvačnosti

$$d = 300 \text{ mm}$$

celková výška průřezu

$$z_h = 150 \text{ mm}$$

vzdálenost horních krajních vláken

$$z_d = 150 \text{ mm}$$

vzdálenost dolních krajních vláken

$$b_{hor} = 208 \text{ mm}$$

celková šířka horní pásnice

$$b_{p,hor} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$$b_{l,hor} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$$b_{dol} = 208 \text{ mm}$$

celková šířka dolní pásnice

$$b_{p,dol} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$$b_{l,dol} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$$W_{y,H} = 7,8353E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$$W_{y,D} = 7,8353E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$$W_{z,H,L} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$$W_{z,D,L} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$$W_{z,H,P} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$$W_{z,D,P} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

Ostatní součinitely

$$m_M = 1,03$$

součinitel vlivu eccentricity

$$a = 1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x = 0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	91,5	-0,1	-0,8
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	25,6	0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	2,7	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	12,7	0,3	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	26,7	-5,8	0,0
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	511,1	0,4	-0,1

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
97,2	-0,1	-0,9
27,2	0,1	0,0
1,8	0,0	0,0
16,5	0,4	0,0
27,0	-5,9	0,0
684,3	0,6	-0,1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} = \frac{169727,5}{1696981,8}$	$+ \frac{5414875,0}{163829697}$	$+ \frac{850000,0}{29634615}$	$= 0,162$	$Z_{LM71} = 2,04$	
	$2 h_{1,rs} = \frac{169727,5}{1696981,8}$	$+ \frac{5414875,0}{163829697}$	$+ \frac{850000,0}{29634615}$	$= 0,162$	$Z_{LM71} = 2,04$	
	$3 h_{1,rs} = \frac{169727,5}{1696981,8}$	$+ \frac{5414875}{163829697}$	$+ \frac{850000,0}{29634615}$	$= 0,162$	$Z_{LM71} = 2,04$	
	$4 h_{1,rs} = \frac{169727,5}{1696981,8}$	$+ \frac{5414875}{163829697}$	$+ \frac{850000,0}{29634615}$	$= 0,162$	$Z_{LM71} = 2,04$	

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

	$1 h_{1,LM71} = \frac{684349,5}{1696981,8}$	$+ \frac{575770}{163829697}$	$+ \frac{93730,0}{29634615}$	$= 0,410$		
	$2 h_{1,LM71} = \frac{684349,5}{1696981,8}$	$+ \frac{575770}{163829697}$	$+ \frac{93730,0}{29634615}$	$= 0,410$		
	$3 h_{1,LM71} = \frac{684349,5}{1696981,8}$	$+ \frac{575770}{163829697}$	$+ \frac{93730,0}{29634615}$	$= 0,410$		
	$4 h_{1,LM71} = \frac{684349,5}{1696981,8}$	$+ \frac{575770}{163829697}$	$+ \frac{93730,0}{29634615}$	$= 0,410$		

$Z_{LM71} = 2,04$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.15 Diagonála Z5,10 v místě maximální tlakové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 12626 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 8,1160E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 1,1753E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 1,4740E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 120,3 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 42,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 42,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 300 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 150 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 150 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 208 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 208 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 7,8353E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 7,8353E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 1,4173E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c	křivka vzpěrné pevnosti
a = 0,49	součinitel imperfekce
b = 0,5	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> = 6313 mm	kritická délka
I = 148,14	štíhlosť
I <sub>1</sub> = 94,93	srovnávací štíhlosť
I <sub>α</sub> = 1,560	poměrná štíhlosť
f = 2,051	
c = 0,296	

### Ostatní součinitele

m <sub>M</sub> = 1,03	součinitel vlivu eccentricity
a = 1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x = 0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	11,4	-0,2	-1,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	3,9	-0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-3,4	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-6,1	-1,8	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-9,6	8,8	0,2
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-162,9	-2,3	-1,6

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
12,1	-0,2	-1,4
4,1	-0,1	0,0
-2,2	0,0	0,0
-7,9	-2,4	0,0
-9,8	8,9	0,2
-218,1	-3,0	-2,2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{3625,9}{501814,5}$	$+$	$\frac{6220000,0}{163829697}$	$+$	$\frac{1272375,0}{29634615}$	$=$	0,088	1,73
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{3625,9}{501814,5}$	$+$	$\frac{6220000,0}{163829697}$	$+$	$\frac{1272375,0}{29634615}$	$=$	0,088	1,73
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{3625,9}{501814,5}$	$+$	$\frac{6220000}{163829697}$	$+$	$\frac{1272375,0}{29634615}$	$=$	0,088	1,73
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{3625,9}{501814,5}$	$+$	$\frac{6220000}{163829697}$	$+$	$\frac{1272375,0}{29634615}$	$=$	0,088	1,73

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{218056,2}{501814,5}$	$+$	$\frac{3026140}{163829697}$	$+$	$\frac{2169180,0}{29634615}$	$=$	0,526
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{218056,2}{501814,5}$	$+$	$\frac{3026140}{163829697}$	$+$	$\frac{2169180,0}{29634615}$	$=$	0,526
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{218056,2}{501814,5}$	$+$	$\frac{3026140}{163829697}$	$+$	$\frac{2169180,0}{29634615}$	$=$	0,526
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{218056,2}{501814,5}$	$+$	$\frac{3026140}{163829697}$	$+$	$\frac{2169180,0}{29634615}$	$=$	0,526

$Z_{LM71} = 1,73$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.16 Diagonála Z6,9 v místě maximální tahové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

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

plávková ocel

$$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

charakteristická mez kluzu

$$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

návrhová mez kluzu

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

návrhová pevnost ve smyku

$$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$$

charakteristická mez pevnosti

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

návrhová mez pevnosti

$$g_{M0} = 1,10$$

modul pružnosti

$$g_{M1} = 1,20$$

$$g_{M2} = 1,30$$

#### Geometrické vlastnosti

$$L = 10767 \text{ mm}$$

délka prutu v rozhodujícím směru

$$L_f = 72,000 \text{ m}$$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$$f = 0,99$$

dynam. součinitel vypočtený

$$f = 1,00$$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$$A_{net} = 6,0122E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - oslabená

$$A = 6,8120E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - neoslabená

$$I_y = 9,9843E+07 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$I_z = 1,2215E+07 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$i_y = 128,9 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_z = 45,1 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_{min} = 45,1 \text{ mm}$$

minimální poloměr setrvačnosti

$$d = 300 \text{ mm}$$

celková výška průřezu

$$z_h = 150 \text{ mm}$$

vzdálenost horních krajních vláken

$$z_d = 150 \text{ mm}$$

vzdálenost dolních krajních vláken

$$b_{hor} = 208 \text{ mm}$$

celková šířka horní pásnice

$$b_{p,hor} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$$b_{l,hor} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$$b_{dol} = 208 \text{ mm}$$

celková šířka dolní pásnice

$$b_{p,dol} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$$b_{l,dol} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$$W_{y,H} = 6,6562E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$$W_{y,D} = 6,6562E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$$W_{z,H,L} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$$W_{z,D,L} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$$W_{z,H,P} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$$W_{z,D,P} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

Ostatní součinitele

$$m_M = 1,03$$

součinitel vlivu eccentricity

$$a = 1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x = 0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	70,3	-0,1	-0,8
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	19,0	0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	3,1	-0,1	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	8,9	0,0	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	5,1	-3,9	-0,1
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	437,6	0,0	-0,3

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
74,7	-0,1	-0,9
20,2	0,1	0,0
2,0	0,0	0,0
11,6	-0,1	0,0
5,2	-4,0	-0,1
585,9	0,0	-0,4

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{113615,4}{1424327,3}$	$+$	$\frac{4006875,0}{139175091}$	$+$	$\frac{921375,0}{24558129}$	$=$	$0,146$	$2,00$
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{113615,4}{1424327,3}$	$+$	$\frac{4006875,0}{139175091}$	$+$	$\frac{921375,0}{24558129}$	$=$	$0,146$	$2,00$
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{113615,4}{1424327,3}$	$+$	$\frac{4006875}{139175091}$	$+$	$\frac{921375,0}{24558129}$	$=$	$0,146$	$2,00$
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{113615,4}{1424327,3}$	$+$	$\frac{4006875}{139175091}$	$+$	$\frac{921375,0}{24558129}$	$=$	$0,146$	$2,00$

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{585879,5}{1424327,3}$	$+$	$\frac{0}{139175091}$	$+$	$\frac{361530,0}{24558129}$	$=$	$0,426$
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{585879,5}{1424327,3}$	$+$	$\frac{0}{139175091}$	$+$	$\frac{361530,0}{24558129}$	$=$	$0,426$
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{585879,5}{1424327,3}$	$+$	$\frac{0}{139175091}$	$+$	$\frac{361530,0}{24558129}$	$=$	$0,426$
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{585879,5}{1424327,3}$	$+$	$\frac{0}{139175091}$	$+$	$\frac{361530,0}{24558129}$	$=$	$0,426$

$Z_{LM71} = 2,00$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.17 Diagonála Z6,9 v místě maximální tlakové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$E = 210000 \text{ MPa}$

modul pružnosti

$g_{M0} = 1,10$

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 12319 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 6,8120E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 9,9843E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 1,2215E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 121,1 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 42,3 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 42,3 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 300 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 150 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 150 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 208 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 208 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 6,6562E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 6,6562E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 1,1745E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	6159,5 mm	kritická délka
I =	145,46	štíhlosť
I <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlosť
I <sub>d</sub> =	1,532	poměrná štíhlosť
f =	2,000	
c =	0,304	

### Ostatní součinitely

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	26,0	0,1	-1,0
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	6,5	0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	-5,4	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-5,6	1,5	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-4,6	-7,0	-0,1
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-212,6	2,2	-0,1

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
27,7	0,1	-1,1
6,9	0,1	0,0
-7,0	0,0	0,0
-3,6	1,0	0,0
-4,6	-7,1	-0,1
-284,6	2,9	-0,1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{19233,5}{433417,8} + \frac{5825500,0}{139175091} + \frac{1163250,0}{24558129} = 0,134 \quad Z_{LM71} = 1,27$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{19233,5}{433417,8} + \frac{5825500,0}{139175091} + \frac{1163250,0}{24558129} = 0,134 \quad 1,27$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{19233,5}{433417,8} + \frac{5825500}{139175091} + \frac{1163250,0}{24558129} = 0,134 \quad 1,27$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{19233,5}{433417,8} + \frac{5825500}{139175091} + \frac{1163250,0}{24558129} = 0,134 \quad 1,27$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{284644,6}{433417,8} + \frac{2932410}{139175091} + \frac{120510,0}{24558129} = 0,683$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{284644,6}{433417,8} + \frac{2932410}{139175091} + \frac{120510,0}{24558129} = 0,683$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{284644,6}{433417,8} + \frac{2932410}{139175091} + \frac{120510,0}{24558129} = 0,683$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{284644,6}{433417,8} + \frac{2932410}{139175091} + \frac{120510,0}{24558129} = 0,683$$

$Z_{LM71} = 1,27$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.18 Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tahové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

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

plávková ocel

$$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

charakteristická mez kluzu

$$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

návrhová mez kluzu

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

návrhová pevnost ve smyku

$$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$$

charakteristická mez pevnosti

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

návrhová mez pevnosti

$$g_{M0} = 1,10$$

modul pružnosti

$$g_{M1} = 1,20$$

$$g_{M2} = 1,30$$

#### Geometrické vlastnosti

$$L = 11375 \text{ mm}$$

délka prutu v rozhodujícím směru

$$L_f = 72,000 \text{ m}$$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$$f = 0,99$$

dynam. součinitel vypočtený

$$f = 1,00$$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$$A_{net} = 4,9077E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - oslabená

$$A = 5,5470E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - neoslabená

$$I_y = 8,2615E+07 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$I_z = 9,6926E+06 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$i_y = 129,7 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_z = 44,4 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_{min} = 44,4 \text{ mm}$$

minimální poloměr setrvačnosti

$$d = 300 \text{ mm}$$

celková výška průřezu

$$z_h = 150 \text{ mm}$$

vzdálenost horních krajních vláken

$$z_d = 150 \text{ mm}$$

vzdálenost dolních krajních vláken

$$b_{hor} = 208 \text{ mm}$$

celková šířka horní pásnice

$$b_{p,hor} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$$b_{l,hor} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$$b_{dol} = 208 \text{ mm}$$

celková šířka dolní pásnice

$$b_{p,dol} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$$b_{l,dol} = 104 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$$W_{y,H} = 5,5077E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$$W_{y,D} = 5,5077E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$$W_{z,H,L} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$$W_{z,D,L} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$$W_{z,H,P} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$$W_{z,D,P} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	yo	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	My kNm	Mz kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	49,7	-0,1	-0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	12,9	0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	2,5	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	8,5	0,0	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	6,0	-2,4	0,0
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	373,7	-0,2	-0,2

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	My kNm	Mz kNm
52,8	-0,1	-0,7
13,7	0,1	0,0
1,6	0,0	0,0
11,1	0,0	0,0
6,1	-2,5	0,0
500,4	-0,3	-0,3

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{85289,5}{1159827,3} + \frac{2444375,0}{115160303} + \frac{743750,0}{19486871} = 0,133 \quad Z_{LM71} = 1,92$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{85289,5}{1159827,3} + \frac{2444375,0}{115160303} + \frac{743750,0}{19486871} = 0,133 \quad 1,92$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{85289,5}{1159827,3} + \frac{2444375}{115160303} + \frac{743750,0}{19486871} = 0,133 \quad 1,92$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{85289,5}{1159827,3} + \frac{2444375}{115160303} + \frac{743750,0}{19486871} = 0,133 \quad 1,92$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{500384,3}{1159827,3} + \frac{307970}{115160303} + \frac{321360,0}{19486871} = 0,451$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{500384,3}{1159827,3} + \frac{307970}{115160303} + \frac{321360,0}{19486871} = 0,451$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{500384,3}{1159827,3} + \frac{307970}{115160303} + \frac{321360,0}{19486871} = 0,451$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{500384,3}{1159827,3} + \frac{307970}{115160303} + \frac{321360,0}{19486871} = 0,451$$

$Z_{LM71} = 1,92$  z napětí v dolních levých vláknech

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



#### 5.4.19 Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tlakové normálové síly

##### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

##### Geometrické vlastnosti

$L = 11898 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

##### Průřezové charakteristiky

$A = 5,5470E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 8,2615E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 9,6926E+06 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 122,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 41,8 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 41,8 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 300 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 150 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 150 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 208 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 208 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 104 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 5,5077E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 5,5077E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 9,3198E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	0,5	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	5949 mm	kritická délka
I =	142,32	štíhlosť
I <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlosť
I <sub>d</sub> =	1,499	poměrná štíhlosť
f =	1,942	
c =	0,315	

### Ostatní součinitely

m =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	y o	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	My	Mz
					kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	36,1	-0,1	-0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	8,5	-0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	-5,2	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-10,0	1,3	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-19,0	-4,3	0,0
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-238,1	-1,8	-0,4

Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
38,4	-0,1	-0,7
9,0	-0,1	0,0
-6,8	0,0	0,0
-6,5	0,8	0,0
-19,3	-4,3	0,0
-318,9	-2,4	-0,6

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{14803,5}{365110,1} + \frac{3660000,0}{115160303} + \frac{722500,0}{19486871} = 0,109 \quad Z_{LM71} = 0,96$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{14803,5}{365110,1} + \frac{3660000,0}{115160303} + \frac{722500,0}{19486871} = 0,109 \quad Z_{LM71} = 0,96$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{14803,5}{365110,1} + \frac{3660000}{115160303} + \frac{722500,0}{19486871} = 0,109 \quad Z_{LM71} = 0,96$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{14803,5}{365110,1} + \frac{3660000}{115160303} + \frac{722500,0}{19486871} = 0,109 \quad Z_{LM71} = 0,96$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{318856,1}{365110,1} + \frac{2383420}{115160303} + \frac{589160,0}{19486871} = 0,924$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{318856,1}{365110,1} + \frac{2383420}{115160303} + \frac{589160,0}{19486871} = 0,924$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{318856,1}{365110,1} + \frac{2383420}{115160303} + \frac{589160,0}{19486871} = 0,924$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{318856,1}{365110,1} + \frac{2383420}{115160303} + \frac{589160,0}{19486871} = 0,924$$

$Z_{LM71} = 0,96$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.20 Diagonála Z12 v místě maximální tahové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_u = 360 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$

charakteristická mez pevnosti

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová mez pevnosti

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 12884 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net} = 4,2681E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - oslabená

$A = 4,9070E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu - neoslabená

$I_y = 6,8977E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 4,7912E+06 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 127,1 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 33,5 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 33,5 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 300 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 150 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 150 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 168 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 168 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$$W_{y,H} = 4,5985E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$$W_{y,D} = 4,5985E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$$W_{z,H,L} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$$W_{z,D,L} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$$W_{z,H,P} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$$W_{z,D,P} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

Ostatní součinitele

$$m_M =$$

$$1,03$$

součinitel vlivu eccentricity

$$a =$$

$$1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x =$$

$$0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	VI. těha	1,0625	1	1	-3,2	0,0	-0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	2,7	0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	7,7	-0,1	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	9,5	2,5	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	23,1	-7,3	-0,1
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	206,6	8,0	-0,3

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
-3,4	0,0	-0,1
2,8	0,1	0,0
10,0	-0,1	0,0
6,2	1,6	0,0
23,4	-7,3	-0,1
276,7	10,7	-0,4

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} = \frac{38973,4}{1026009,1}$	$+ \frac{5692125,0}{96149758}$	$+ \frac{224000,0}{11926147}$	$= 0,116$	$Z_{LM71} = 2,12$	
	$2 h_{1,rs} = \frac{38973,4}{1026009,1}$	$+ \frac{5692125,0}{96149758}$	$+ \frac{224000,0}{11926147}$	$= 0,116$	$Z_{LM71} = 2,12$	
	$3 h_{1,rs} = \frac{38973,4}{1026009,1}$	$+ \frac{5692125}{96149758}$	$+ \frac{224000,0}{11926147}$	$= 0,116$	$Z_{LM71} = 2,12$	
	$4 h_{1,rs} = \frac{38973,4}{1026009,1}$	$+ \frac{5692125}{96149758}$	$+ \frac{224000,0}{11926147}$	$= 0,116$	$Z_{LM71} = 2,12$	

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

	$1 h_{1,LM71} = \frac{276691,0}{1026009,1}$	$+ \frac{10725390}{96149758}$	$+ \frac{428480,0}{11926147}$	$= 0,417$		
	$2 h_{1,LM71} = \frac{276691,0}{1026009,1}$	$+ \frac{10725390}{96149758}$	$+ \frac{428480,0}{11926147}$	$= 0,417$		
	$3 h_{1,LM71} = \frac{276691,0}{1026009,1}$	$+ \frac{10725390}{96149758}$	$+ \frac{428480,0}{11926147}$	$= 0,417$		
	$4 h_{1,LM71} = \frac{276691,0}{1026009,1}$	$+ \frac{10725390}{96149758}$	$+ \frac{428480,0}{11926147}$	$= 0,417$		

$Z_{LM71} = 2,12$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.21 Diagonála Z12 v místě maximální tlakové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$E = 210000 \text{ MPa}$

modul pružnosti

$g_{M0} = 1,10$

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 3342 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 4,9070E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 6,8977E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 4,7912E+06 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 118,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 31,2 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 31,2 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 300 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 150 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 150 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 168 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 168 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 84 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 4,5985E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 4,5985E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 5,7038E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	3342 mm	kritická délka
I =	106,95	štíhlosť
I <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlosť
I <sub>d</sub> =	1,127	poměrná štíhlosť
f =	1,362	
c =	0,470	

### Ostatní součinitely

m =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	y o	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	My	Mz
					kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	-1,5	0,0	-0,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	1,0	0,1	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-5,7	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-7,3	-0,7	0,1
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-16,4	-1,2	0,2
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-153,3	0,4	-0,2

Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
-1,6	0,0	-0,4
1,1	0,1	0,0
-3,7	0,0	0,0
-9,5	-0,9	0,1
-16,6	-1,2	0,2
-205,3	0,5	-0,3

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{30334,8}{482481,8}$	$+$	$\frac{2065625,0}{96149758}$	$+$	$\frac{113500,0}{11926147}$	$=$	0,094	1,99
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{30334,8}{482481,8}$	$+$	$\frac{2065625,0}{96149758}$	$+$	$\frac{113500,0}{11926147}$	$=$	0,094	1,99
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{30334,8}{482481,8}$	$+$	$\frac{2065625}{96149758}$	$+$	$\frac{113500,0}{11926147}$	$=$	0,094	1,99
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{30334,8}{482481,8}$	$+$	$\frac{2065625}{96149758}$	$+$	$\frac{113500,0}{11926147}$	$=$	0,094	1,99

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{205295,5}{482481,8}$	$+$	$\frac{508820}{96149758}$	$+$	$\frac{294580,0}{11926147}$	$=$	0,455
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{205295,5}{482481,8}$	$+$	$\frac{508820}{96149758}$	$+$	$\frac{294580,0}{11926147}$	$=$	0,455
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{205295,5}{482481,8}$	$+$	$\frac{508820}{96149758}$	$+$	$\frac{294580,0}{11926147}$	$=$	0,455
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{205295,5}{482481,8}$	$+$	$\frac{508820}{96149758}$	$+$	$\frac{294580,0}{11926147}$	$=$	0,455

$Z_{LM71} = 1,99$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.22 Podporová svislice V0 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$E = 210000 \text{ MPa}$

modul pružnosti

$g_{M0} = 1,10$

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 3534 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 2,5618E+04 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 6,8753E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 3,8491E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 163,8 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 122,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 122,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 486 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 243 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 243 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 500 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 250 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 250 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 500 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 250 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 250 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 2,8293E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 2,8293E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 1,5396E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 1,5396E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 1,5396E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 1,5396E+06 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c

$$a = 0,49$$

$$b = 0,9$$

$$L_{cr} = 3180,6 \text{ mm}$$

$$l = 25,95$$

$$l_1 = 94,93$$

$$l_d = 0,273$$

$$f = 0,555$$

$$c = 0,963$$

křivka vzpěrné pevnosti

součinitel imperfekce

součinitel vzpěrné délky

kritická délka

štíhlosť

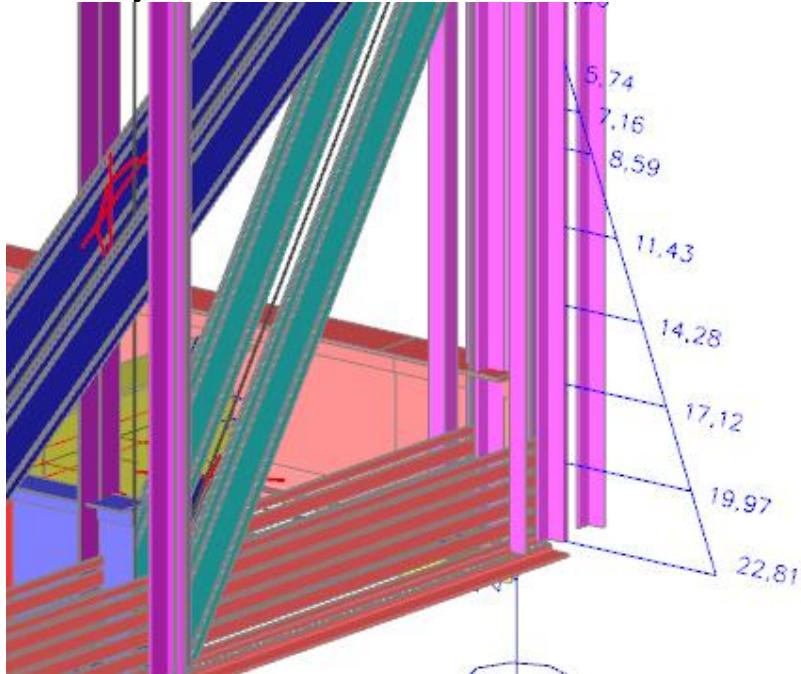
srovnávací štíhlosť

poměrná štíhlosť

### Ostatní součinitely

$m_M =$	1,03	součinitel vlivu excentricity
$a =$	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
$x =$	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

### Vnitřní síly



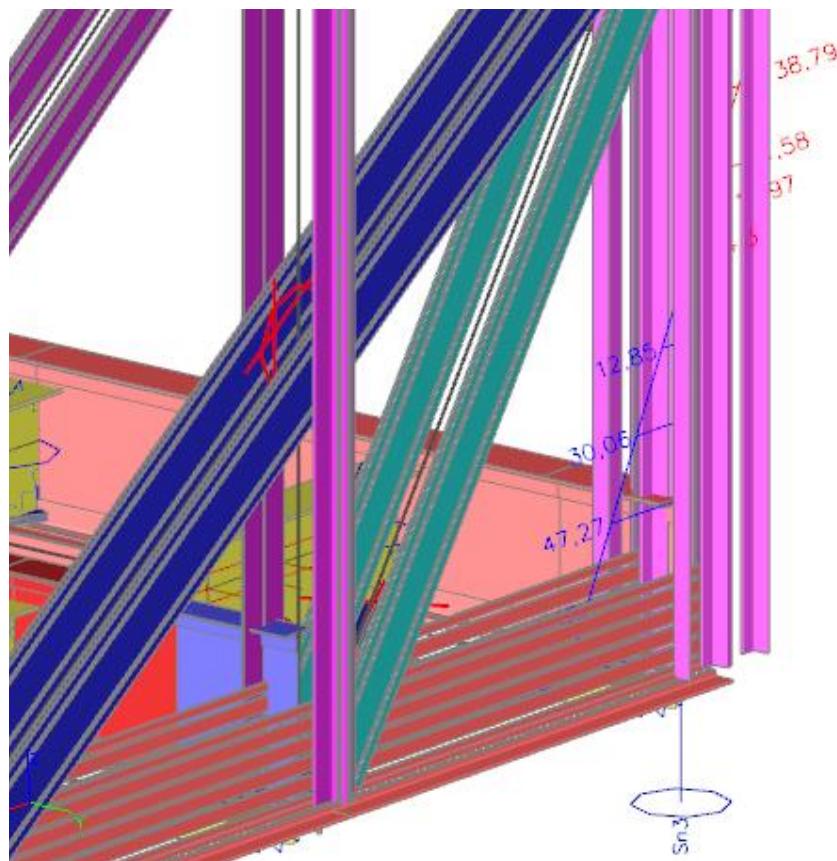
Ohybový moment  $M_y$  odpovídající LMx-UL-LM71-Min N (pohyblivé zatížení) byl uvažován v úrovni horní pásnice podporového příčníku, tj. 17,12 kNm.

#### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



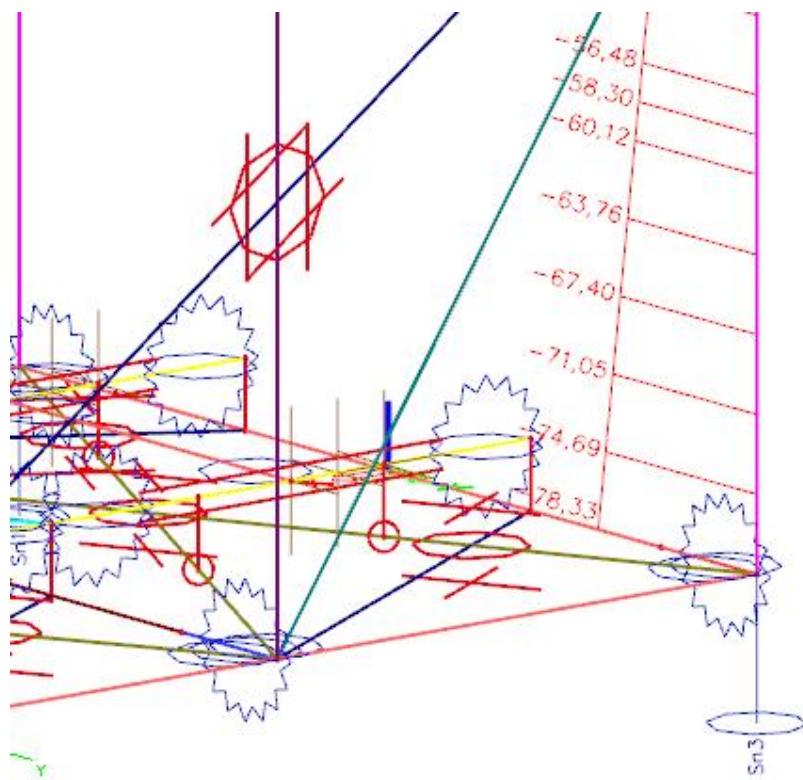
Ohybový moment  $M_z$  odpovídající LMx-UL-LM71-Min N (pohyblivé zatížení) byl uvažován v úrovni horní pásnice podporového příčníku, tj. 47,27 kNm.

#### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakiárov



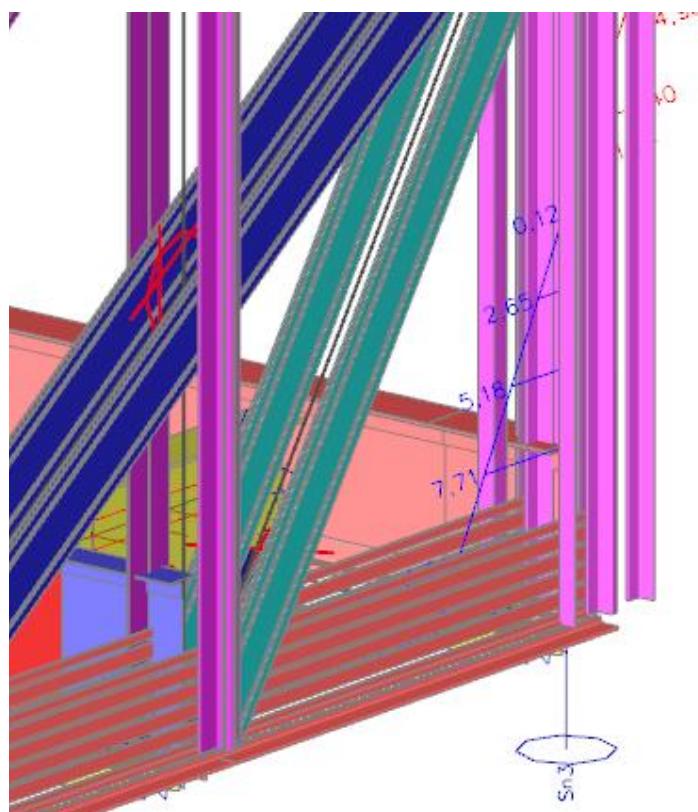
Ohybový moment  $M_y$  odpovídající LC5 Vítr byl uvažován v úrovni horní pásnice podporového příčníku, tj. 71,05 kNm.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Ohybový moment  $M_z$  odpovídající LC5 Vítr byl uvažován v úrovni horní pásnice podporového příčníku, tj. 7,71 kNm.

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	$g_f$	$\gamma_o$	gr12	Vnitřní síly		
					N kN	My kNm	Mz kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	-383,9	2,7	20,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-105,5	1,1	5,4
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-8,5	3,2	0,8
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-8,5	6,6	0,6
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-221,2	71,1	7,7
minN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-1606,7	17,1	47,3

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
-407,8	2,9	21,3
-112,1	1,1	5,8
-5,5	2,1	0,5
-11,0	8,5	0,8
-224,0	71,9	7,8
-2151,3	22,9	63,3

#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{760404,2}{5156804,1} + \frac{86568000,0}{591589600} + \frac{36210550,0}{321924727} = 0,406 \quad 0,91$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{760404,2}{5156804,1} + \frac{86568000,0}{591589600} + \frac{36210550,0}{321924727} = 0,406 \quad 0,91$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{760404,2}{5156804,1} + \frac{86568000}{591589600} + \frac{36210550,0}{321924727} = 0,406 \quad 0,91$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{760404,2}{5156804,1} + \frac{86568000}{591589600} + \frac{36210550,0}{321924727} = 0,406 \quad 0,91$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{2151344,5}{5156804,1} + \frac{22923680}{591589600} + \frac{63294530,0}{321924727} = 0,653$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{2151344,5}{5156804,1} + \frac{22923680}{591589600} + \frac{63294530,0}{321924727} = 0,653$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{2151344,5}{5156804,1} + \frac{22923680}{591589600} + \frac{63294530,0}{321924727} = 0,653$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{2151344,5}{5156804,1} + \frac{22923680}{591589600} + \frac{63294530,0}{321924727} = 0,653$$

Z<sub>LM71</sub> = 0,91 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.1 Svislice V1 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4374 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 9,0760E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 2,9795E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 3,1183E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 181,2 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 58,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 58,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 506 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 253 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 253 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 250 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 250 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 1,1777E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 1,1777E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 2,4946E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 2,4946E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 2,4946E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 2,4946E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Z =	1917 kN	tahová síla
N =	1116 kN	tlaková síla
h =	4,374 m	výška příhrady
b =	6,123 m	šířka

$$b = \sqrt{1 - 0,75 \frac{Zl}{Nl_1}} = 0,28$$

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c	křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49 součinitel imperfekce
b =	0,5 součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	2187 mm kritická délka
l =	37,31 štíhlost
l <sub>1</sub> =	94,93 srovnávací štíhlost
l <sub>d</sub> =	0,393 poměrná štíhlost
f =	0,625
c =	0,901

### Ostatní součinetele

m =	1,03 součinitel vlivu excentricity
a =	1,00 klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85 redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-127,5	0,2	-0,6
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-34,5	0,4	-0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	-28,3	1,6	-1,2
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-9,9	2,9	-0,2
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-117,5	33,7	-1,8
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-557,3	1,1	-1,7

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-135,4	0,2	-0,6
-36,6	0,4	-0,2
-36,7	2,1	-1,5
-6,4	1,9	-0,1
-119,0	34,1	-1,8
-746,2	1,4	-2,3

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{334230,5}{1709822,4} + \frac{38677625,0}{246239669} + \frac{4217250,0}{52160655} = 0,433 \quad 1,17$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{334230,5}{1709822,4} + \frac{38677625,0}{246239669} + \frac{4217250,0}{52160655} = 0,433 \quad 1,17$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{334230,5}{1709822,4} + \frac{38677625}{246239669} + \frac{4217250,0}{52160655} = 0,433 \quad 1,17$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{334230,5}{1709822,4} + \frac{38677625}{246239669} + \frac{4217250,0}{52160655} = 0,433 \quad 1,17$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{746157,8}{1709822,4} + \frac{1432730}{246239669} + \frac{2262910,0}{52160655} = 0,486$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{746157,8}{1709822,4} + \frac{1432730}{246239669} + \frac{2262910,0}{52160655} = 0,486$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{746157,8}{1709822,4} + \frac{1432730}{246239669} + \frac{2262910,0}{52160655} = 0,486$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{746157,8}{1709822,4} + \frac{1432730}{246239669} + \frac{2262910,0}{52160655} = 0,486$$

Z<sub>LM71</sub> = 1,17 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.2 Svislice V1 v místě maximálního svislého ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	yo	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	My kNm	Mz kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-127,9	0,2	3,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-33,6	0,6	1,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	-27,5	3,1	3,9
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-9,4	3,6	0,7
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-111,1	44,2	8,0
MaxMy	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-90,4	24,9	6,4

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	My kNm	Mz kNm
-135,9	0,3	3,5
-35,7	0,6	1,0
-35,7	4,1	5,1
-6,1	2,3	0,4
-112,4	44,8	8,1
-121,1	33,3	8,6

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{325900,1}{1548225,9}$	$+$	$\frac{52049875,0}{336749386}$	$+$	$\frac{18152375,0}{52160655}$	$=$	$0,713$	$0,84$
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{325900,1}{1548225,9}$	$+$	$\frac{52049875,0}{336749386}$	$+$	$\frac{18152375,0}{52160655}$	$=$	$0,713$	$0,84$
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{325900,1}{1548225,9}$	$+$	$\frac{52049875}{336749386}$	$+$	$\frac{18152375,0}{52160655}$	$=$	$0,713$	$0,84$
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{325900,1}{1548225,9}$	$+$	$\frac{52049875}{336749386}$	$+$	$\frac{18152375,0}{52160655}$	$=$	$0,713$	$0,84$

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{121085,8}{1548225,9}$	$+$	$\frac{33327710}{336749386}$	$+$	$\frac{8596380,0}{52160655}$	$=$	$0,342$
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{121085,8}{1548225,9}$	$+$	$\frac{33327710}{336749386}$	$+$	$\frac{8596380,0}{52160655}$	$=$	$0,342$
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{121085,8}{1548225,9}$	$+$	$\frac{33327710}{336749386}$	$+$	$\frac{8596380,0}{52160655}$	$=$	$0,342$
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{121085,8}{1548225,9}$	$+$	$\frac{33327710}{336749386}$	$+$	$\frac{8596380,0}{52160655}$	$=$	$0,342$

$$Z_{LM71} = 0,84 \text{ z napětí v dolních levých vláknech}$$

Zatížitelnost  $Z_{LM71} < 1,0$ , proto bylo v souladu s metodickým pokynem odst. 4.7.7 přistoupeno k iteračnímu výpočtu.

původní hodnoty				iterace č.		1		iterace č.		2		
				$Z_{LM71} =$	0,84	$Z_{LM71} =$	0,91	$M_z$	$M_z$	$N$	My	Mz
N	My	Mz	N	N	My	Mz	N	My	Mz	N	My	Mz
kN	kNm	kNm	kN	kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm
-127,9	0,2	3,3	-127,9	0,2	3,3	3,3	-127,9	0,2	3,3	-127,9	0,2	3,3
-33,6	0,6	1,0	-33,6	0,6	1,0	1,0	-33,6	0,6	1,0	-33,6	0,6	1,0
-27,5	3,1	3,9	-23,1	2,6	3,3	3,3	-25,0	2,9	3,6	-25,0	2,9	3,6
-9,4	3,6	0,7	-7,9	3,0	0,6	0,6	-8,6	3,3	0,6	-8,6	3,3	0,6
-111,1	44,2	8,0	-111,1	44,2	8,0	8,0	-111,1	44,2	8,0	-111,1	44,2	8,0
-90,4	24,9	6,4	-90,4	24,9	6,4	6,4	-90,4	24,9	6,4	-90,4	24,9	6,4

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



iterace č.		3		iterace č.		4	
	Z <sub>LM71</sub> =		0,88		Z <sub>LM71</sub> =		0,89
N	My	Mz	N	My	Mz		
kN	kNm	kNm	kN	kNm	kNm		
-127,9	0,2	3,3	-127,9	0,2	3,3		
-33,6	0,6	1,0	-33,6	0,6	1,0		
-24,2	2,8	3,5	-24,5	2,8	3,5		
-8,3	3,2	0,6	-8,4	3,2	0,6		
-111,1	44,2	8,0	-111,1	44,2	8,0		
-90,4	24,9	6,4	-90,4	24,9	6,4		

#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{321297,0}{1548225,9} + \frac{51344170,0}{336749386} + \frac{17541050,0}{52160655} = 0,696 \quad 0,89$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{321297,0}{1548225,9} + \frac{51344170,0}{336749386} + \frac{17541050,0}{52160655} = 0,696 \quad 0,89$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{321297,0}{1548225,9} + \frac{51344170}{336749386} + \frac{17541050,0}{52160655} = 0,696 \quad 0,89$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{321297,0}{1548225,9} + \frac{51344170}{336749386} + \frac{17541050,0}{52160655} = 0,696 \quad 0,89$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{121085,8}{1548225,9} + \frac{33327710}{336749386} + \frac{8596380,0}{52160655} = 0,342$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{121085,8}{1548225,9} + \frac{33327710}{336749386} + \frac{8596380,0}{52160655} = 0,342$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{121085,8}{1548225,9} + \frac{33327710}{336749386} + \frac{8596380,0}{52160655} = 0,342$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{121085,8}{1548225,9} + \frac{33327710}{336749386} + \frac{8596380,0}{52160655} = 0,342$$

Z<sub>LM71</sub> = 0,89 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.3 Svislice V2 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$E = 210000 \text{ MPa}$

modul pružnosti

$g_{M0} = 1,10$

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 5251 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 8,3890E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 2,7422E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 2,8386E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 180,8 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 58,2 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 58,2 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 506 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 253 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 253 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 250 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 250 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 125 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 1,0839E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 1,0839E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 2,2709E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 2,2709E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 2,2709E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 2,2709E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$Z =$	1291 kN	tahová síla
$N =$	747 kN	tlaková síla
$h =$	5,251 m	výška příhrady
$b =$	7,265 m	šířka

$$b = \sqrt{1 - 0,75 \frac{Zl}{Nl_1}} = 0,25$$

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c	křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49 součinitel imperfekce
b =	0,5 součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	2625,5 mm kritická délka
$l =$	45,14 štíhlost
$l_1 =$	94,93 srovnávací štíhlost
$l_d =$	0,475 poměrná štíhlost
f =	0,681
c =	0,857

### Ostatní součinitle

$m_M =$	1,03 součinitel vlivu excentricity
a =	1,00 klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85 redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-91,4	-0,1	-0,5
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-22,8	-0,4	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-2,6	-0,2	0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-9,9	0,1	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-17,0	-24,8	-0,7
MinN		1,3	1	1	-416,9	-1,2	-2,6

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-97,1	-0,1	-0,6
-24,2	-0,5	-0,1
-1,7	-0,1	0,0
-12,8	0,1	0,0
-17,2	-25,2	-0,7
-558,3	-1,6	-3,4

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{153010,4}{1502545,7} + \frac{25737250,0}{226628099} + \frac{1417500,0}{47482036} = 0,245 \quad 1,67$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{153010,4}{1502545,7} + \frac{25737250,0}{226628099} + \frac{1417500,0}{47482036} = 0,245 \quad 1,67$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{153010,4}{1502545,7} + \frac{25737250}{226628099} + \frac{1417500,0}{47482036} = 0,245 \quad 1,67$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{153010,4}{1502545,7} + \frac{25737250}{226628099} + \frac{1417500,0}{47482036} = 0,245 \quad 1,67$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{558269,3}{1502545,7} + \frac{1620190}{226628099} + \frac{3441230,0}{47482036} = 0,451$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{558269,3}{1502545,7} + \frac{1620190}{226628099} + \frac{3441230,0}{47482036} = 0,451$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{558269,3}{1502545,7} + \frac{1620190}{226628099} + \frac{3441230,0}{47482036} = 0,451$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{558269,3}{1502545,7} + \frac{1620190}{226628099} + \frac{3441230,0}{47482036} = 0,451$$

Z<sub>LM71</sub> = 1,67 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.4 Svislice V2 v místě maximálního svislého ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	yo	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	My kNm	Mz kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-96,1	0,7	-1,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-23,1	0,9	-0,4
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	0,1	1,0	-2,6
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-0,4	6,0	-0,4
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-39,8	53,0	-3,4
<b>MaxMy</b> Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)		1,3	1	1	-194,5	31,4	-5,6

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	My kNm	Mz kNm
-102,1	0,7	-1,4
-24,6	0,9	-0,4
0,2	1,3	-3,3
-0,3	3,9	-0,3
-40,3	53,7	-3,4
-260,5	42,1	-7,5

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{167073,3}{1502545,7} + \frac{60508750,0}{311613636} + \frac{8816250,0}{47482036} = 0,491 \quad Z_{LM71} = 1,09$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{167073,3}{1502545,7} + \frac{60508750,0}{311613636} + \frac{8816250,0}{47482036} = 0,491 \quad 1,09$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{167073,3}{1502545,7} + \frac{60508750}{311613636} + \frac{8816250,0}{47482036} = 0,491 \quad 1,09$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{167073,3}{1502545,7} + \frac{60508750}{311613636} + \frac{8816250,0}{47482036} = 0,491 \quad 1,09$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{260462,3}{1502545,7} + \frac{42084770}{311613636} + \frac{7458230,0}{47482036} = 0,465$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{260462,3}{1502545,7} + \frac{42084770}{311613636} + \frac{7458230,0}{47482036} = 0,465$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{260462,3}{1502545,7} + \frac{42084770}{311613636} + \frac{7458230,0}{47482036} = 0,465$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{260462,3}{1502545,7} + \frac{42084770}{311613636} + \frac{7458230,0}{47482036} = 0,465$$

$Z_{LM71} = 1,09$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.5 Svislice V2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-89,7	0,2	1,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-22,8	-0,1	0,5
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	-2,6	0,2	0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-8,0	1,3	0,2
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-17,0	-5,6	0,9
<b>MaxM<sub>z</sub></b>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-393,5	-2,3	8,1

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
-95,3	0,2	1,8
-24,2	-0,1	0,5
-3,4	0,3	0,1
-5,2	0,9	0,1
-17,2	-5,7	0,9
-526,9	-3,1	10,8

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} = \frac{145339,9}{1502545,7}$	$+ \frac{4418000,0}{311613636}$	$+ \frac{3381375,0}{47482036}$	$= 0,182$	$Z_{LM71} = 1,39$
$2 h_{1,rs} = \frac{145339,9}{1502545,7}$	$+ \frac{4418000,0}{311613636}$	$+ \frac{3381375,0}{47482036}$	$= 0,182$	$1,39$
$3 h_{1,rs} = \frac{145339,9}{1502545,7}$	$+ \frac{4418000}{311613636}$	$+ \frac{3381375,0}{47482036}$	$= 0,182$	$1,39$
$4 h_{1,rs} = \frac{145339,9}{1502545,7}$	$+ \frac{4418000}{311613636}$	$+ \frac{3381375,0}{47482036}$	$= 0,182$	$1,39$

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

$1 h_{1,LM71} = \frac{526856,3}{1502545,7}$	$+ \frac{3106480}{311613636}$	$+ \frac{10778950,0}{47482036}$	$= 0,588$	
$2 h_{1,LM71} = \frac{526856,3}{1502545,7}$	$+ \frac{3106480}{311613636}$	$+ \frac{10778950,0}{47482036}$	$= 0,588$	
$3 h_{1,LM71} = \frac{526856,3}{1502545,7}$	$+ \frac{3106480}{311613636}$	$+ \frac{10778950,0}{47482036}$	$= 0,588$	
$4 h_{1,LM71} = \frac{526856,3}{1502545,7}$	$+ \frac{3106480}{311613636}$	$+ \frac{10778950,0}{47482036}$	$= 0,588$	

$Z_{LM71} = 1,39$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.6 Svislice V3 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$E = 210000 \text{ MPa}$

modul pružnosti

$g_{M0} = 1,10$

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 3319 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 1,1588E+04 \text{ mm}^2$

plocha průzezu

$I_y = 3,9884E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 4,5995E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 185,5 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 63,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 63,0 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 374 \text{ mm}$

celková výška průzezu

$z_h = 187 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 187 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 270 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 135 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 135 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 270 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 135 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 135 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 2,1328E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 2,1328E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 3,4070E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 3,4070E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 3,4070E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 3,4070E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	3319 mm	kritická délka
I =	52,68	štíhlost
I <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,555	poměrná štíhlost
f =	0,741	
c =	0,812	

### Ostatní součinitely

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-77,7	0,9	0,6
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-17,5	-0,2	0,2
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-1,9	-0,1	0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-11,5	-5,6	0,1
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-60,3	-53,3	0,3
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-381,7	-0,6	2,7

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-82,6	1,0	0,7
-18,6	-0,2	0,2
-1,2	0,0	0,0
-15,0	-7,2	0,1
-61,1	-53,9	0,3
-511,1	-0,7	3,6

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{178406,3}{1966825,2} + \frac{60507625,0}{445956247} + \frac{1251625,0}{71238047} = 0,244 \quad Z_{LM71} = 2,43$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{178406,3}{1966825,2} + \frac{60507625,0}{445956247} + \frac{1251625,0}{71238047} = 0,244 \quad 2,43$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{178406,3}{1966825,2} + \frac{60507625}{445956247} + \frac{1251625,0}{71238047} = 0,244 \quad 2,43$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{178406,3}{1966825,2} + \frac{60507625}{445956247} + \frac{1251625,0}{71238047} = 0,244 \quad 2,43$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{511136,5}{1966825,2} + \frac{749840}{445956247} + \frac{3575130,0}{71238047} = 0,312$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{511136,5}{1966825,2} + \frac{749840}{445956247} + \frac{3575130,0}{71238047} = 0,312$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{511136,5}{1966825,2} + \frac{749840}{445956247} + \frac{3575130,0}{71238047} = 0,312$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{511136,5}{1966825,2} + \frac{749840}{445956247} + \frac{3575130,0}{71238047} = 0,312$$

$Z_{LM71} = 2,43$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.7 Svislice V3 v místě maximálního svislého ohybového momentu

#### Geometrické vlastnosti

L =	3319 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
L <sub>f</sub> =	72,000 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
f =	0,99	dynam. součinitel vypočtený
f =	1,00	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

A =	1,0469E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
I <sub>y</sub> =	3,9884E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
I <sub>z</sub> =	4,5995E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
i <sub>y</sub> =	195,2 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>z</sub> =	66,3 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>min</sub> =	66,3 mm	minimální poloměr setrvačnosti

d =	526 mm	celková výška průřezu
zh =	263 mm	vzdálenost horních krajních vláken
zd =	263 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

b <sub>hor</sub> =	38 mm	celková šířka horní pásnice
b <sub>p,hor</sub> =	19 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
b <sub>l,hor</sub> =	19 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
b <sub>dol</sub> =	38 mm	celková šířka dolní pásnice
b <sub>p,dol</sub> =	19 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
b <sub>l,dol</sub> =	19 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

W <sub>y,H</sub> =	1,5165E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	1,5165E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,H,L</sub> =	2,4208E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
W <sub>z,D,L</sub> =	2,4208E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
W <sub>z,H,P</sub> =	2,4208E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
W <sub>z,D,P</sub> =	2,4208E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c	křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49 součinitel imperfekce
b =	1 součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	3319 mm kritická délka
I =	50,07 štíhlost
I <sub>1</sub> =	94,93 srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> =	0,527 poměrná štíhlost
f =	0,719
c =	0,827

### Ostatní součinitele

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-84,4	-0,4	-2,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-17,5	1,1	-0,6
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	0,4	0,6	-0,2
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	3,3	8,1	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-9,9	74,3	-1,0
<b>MaxMy</b> Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)		1,3	1	1	137,7	48,6	-3,3

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-89,7	-0,4	-2,4
-18,6	1,1	-0,6
0,3	0,4	-0,1
4,3	10,6	0,0
-10,0	75,2	-1,0
184,4	65,1	-4,5

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} = \frac{113757,9}{1811367,6}$	$+ \frac{86849000,0}{317086761}$	$+ \frac{4119375,0}{506165072}$	$= 0,345$	$Z_{LM71} = 2,07$
$2 h_{1,rs} = \frac{113757,9}{1811367,6}$	$+ \frac{86849000,0}{317086761}$	$+ \frac{4119375,0}{506165072}$	$= 0,345$	$2,07$
$3 h_{1,rs} = \frac{113757,9}{1811367,6}$	$+ \frac{86849000}{317086761}$	$+ \frac{4119375,0}{506165072}$	$= 0,345$	$2,07$
$4 h_{1,rs} = \frac{113757,9}{1811367,6}$	$+ \frac{86849000}{317086761}$	$+ \frac{4119375,0}{506165072}$	$= 0,345$	$2,07$

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

$1 h_{1,LM71} = \frac{184420,5}{1811367,6}$	$+ \frac{65075400}{317086761}$	$+ \frac{4472260,0}{506165072}$	$= 0,316$
$2 h_{1,LM71} = \frac{184420,5}{1811367,6}$	$+ \frac{65075400}{317086761}$	$+ \frac{4472260,0}{506165072}$	$= 0,316$
$3 h_{1,LM71} = \frac{184420,5}{1811367,6}$	$+ \frac{65075400}{317086761}$	$+ \frac{4472260,0}{506165072}$	$= 0,316$
$4 h_{1,LM71} = \frac{184420,5}{1811367,6}$	$+ \frac{65075400}{317086761}$	$+ \frac{4472260,0}{506165072}$	$= 0,316$

$Z_{LM71} = 2,07$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.8 Svislice V3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

#### Průřezové charakteristiky

A =	1,0469E+04 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
I <sub>y</sub> =	3,9884E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
I <sub>z</sub> =	4,5995E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
i <sub>y</sub> =	195,2 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>z</sub> =	66,3 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>min</sub> =	66,3 mm	minimální poloměr setrvačnosti

d =	374 mm	celková výška průřezu
zh =	187 mm	vzdálenost horních krajních vláken
zd =	187 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

b <sub>hor</sub> =	270 mm	celková šířka horní pásnice
b <sub>p,hor</sub> =	135 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
b <sub>l,hor</sub> =	135 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
b <sub>dol</sub> =	270 mm	celková šířka dolní pásnice
b <sub>p,dol</sub> =	135 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
b <sub>l,dol</sub> =	135 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

W <sub>y,H</sub> =	2,1328E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	2,1328E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,H,L</sub> =	3,4070E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
W <sub>z,D,L</sub> =	3,4070E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
W <sub>z,H,P</sub> =	3,4070E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
W <sub>z,D,P</sub> =	3,4070E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

#### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	3319 mm	kritická délka
l =	50,07	štíhlost
l <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlost
l <sub>d</sub> =	0,527	poměrná štíhlost
f =	0,719	
c =	0,827	

#### Ostatní součinetele

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-84,4	0,4	-2,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-17,5	-1,1	-0,6
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-1,9	-0,6	-0,3
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-10,5	-3,4	-0,5
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-9,9	-74,2	-1,0
MaxM <sub>z</sub>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-212,6	-32,5	-11,2

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-89,7	0,4	-2,4
-18,6	-1,1	-0,6
-1,2	-0,4	-0,2
-13,6	-4,5	-0,7
-10,0	-75,1	-1,0
-284,7	-43,5	-15,0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$Z_{LM71} =$

$$1 h_{1,rs} = \frac{133155,3}{1811367,6} + \frac{80721625,0}{445956247} + \frac{4890750,0}{71238047} = 0,323 \quad 1,46$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{133155,3}{1811367,6} + \frac{80721625,0}{445956247} + \frac{4890750,0}{71238047} = 0,323 \quad 1,46$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{133155,3}{1811367,6} + \frac{80721625}{445956247} + \frac{4890750,0}{71238047} = 0,323 \quad 1,46$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{133155,3}{1811367,6} + \frac{80721625}{445956247} + \frac{4890750,0}{71238047} = 0,323 \quad 1,46$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{284725,0}{1811367,6} + \frac{43463940}{445956247} + \frac{14970020,0}{71238047} = 0,465$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{284725,0}{1811367,6} + \frac{43463940}{445956247} + \frac{14970020,0}{71238047} = 0,465$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{284725,0}{1811367,6} + \frac{43463940}{445956247} + \frac{14970020,0}{71238047} = 0,465$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{284725,0}{1811367,6} + \frac{43463940}{445956247} + \frac{14970020,0}{71238047} = 0,465$$

$Z_{LM71} = 1,46$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.9 Svislice V4 v místě maximální normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$E = 210000 \text{ MPa}$

modul pružnosti

$g_{M0} = 1,10$

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4042 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 6,8120E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 2,0038E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 1,5426E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 171,5 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 47,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 47,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 346 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 173 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 173 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 210 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 210 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 1,1583E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 1,1583E+06 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 1,4691E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 1,4691E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 1,4691E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 1,4691E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c	křivka vzpěrné pevnosti
a = 0,49	součinitel imperfekce
b = 1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> = 4042 mm	kritická délka
I = 84,94	štíhlost
I <sub>1</sub> = 94,93	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> = 0,895	poměrná štíhlost
f = 1,071	
c = 0,603	

### Ostatní součinitely

m <sub>M</sub> = 1,03	součinitel vlivu excentricity
a = 1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x = 0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-45,2	-0,1	-0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-7,2	0,4	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-1,6	-0,3	-0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-10,8	1,0	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-4,1	6,8	0,2
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-259,6	0,1	-0,6

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-48,1	-0,1	-0,1
-7,7	0,4	0,0
-1,0	-0,2	-0,1
-14,0	1,3	0,0
-4,2	6,9	0,2
-347,6	0,2	-0,8

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{74956,0}{858938,1} + \frac{8369125,0}{242182869} + \frac{19250,0}{30718442} = 0,122 \quad Z_{LM71} = 2,03$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{74956,0}{858938,1} + \frac{8369125,0}{242182869} + \frac{19250,0}{30718442} = 0,122 \quad 2,03$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{74956,0}{858938,1} + \frac{8369125}{242182869} + \frac{19250,0}{30718442} = 0,122 \quad 2,03$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{74956,0}{858938,1} + \frac{8369125}{242182869} + \frac{19250,0}{30718442} = 0,122 \quad 2,03$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{347550,8}{858938,1} + \frac{160680}{242182869} + \frac{830180,0}{30718442} = 0,432$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{347550,8}{858938,1} + \frac{160680}{242182869} + \frac{830180,0}{30718442} = 0,432$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{347550,8}{858938,1} + \frac{160680}{242182869} + \frac{830180,0}{30718442} = 0,432$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{347550,8}{858938,1} + \frac{160680}{242182869} + \frac{830180,0}{30718442} = 0,432$$

$Z_{LM71} = 2,03$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.10 Svislice V4 v místě maximálního svislého ohybového momentu

#### Průřezové charakteristiky

A =	6,0126E+03 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
I <sub>y</sub> =	2,0038E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
I <sub>z</sub> =	1,5426E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
i <sub>y</sub> =	182,6 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>z</sub> =	50,7 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>min</sub> =	50,7 mm	minimální poloměr setrvačnosti

d =	486 mm	celková výška průřezu
zh =	243 mm	vzdálenost horních krajních vláken
zd =	243 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

b <sub>hor</sub> =	30 mm	celková šířka horní pásnice
b <sub>p,hor</sub> =	15 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
b <sub>l,hor</sub> =	15 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
b <sub>dol</sub> =	30 mm	celková šířka dolní pásnice
b <sub>p,dol</sub> =	15 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
b <sub>l,dol</sub> =	15 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

W <sub>y,H</sub> =	8,2461E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	8,2461E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,H,L</sub> =	1,0284E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
W <sub>z,D,L</sub> =	1,0284E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
W <sub>z,H,P</sub> =	1,0284E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
W <sub>z,D,P</sub> =	1,0284E+06 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

#### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	4042 mm	kritická délka
l =	79,80	štíhlost
l <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlost
l <sub>d</sub> =	0,841	poměrná štíhlost
f =	1,010	
c =	0,637	

#### Ostatní součinitle

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	γ <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-49,5	0,2	-0,2
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-7,2	0,8	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	0,2	1,4	-0,4
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-10,8	3,9	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	3,9	19,8	0,3
MaxMy	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	172,0	30,5	-0,6

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-52,6	0,3	-0,2
-7,7	0,8	-0,1
0,2	0,9	-0,2
-14,0	5,0	0,0
3,9	20,1	0,3
230,3	40,9	-0,8

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{70161,3}{800417,9} + \frac{27009125,0}{172418257} + \frac{161875,0}{215029091} = 0,245 \quad Z_{LM71} = 1,43$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{70161,3}{800417,9} + \frac{27009125,0}{172418257} + \frac{161875,0}{215029091} = 0,245 \quad 1,43$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{70161,3}{800417,9} + \frac{27009125}{172418257} + \frac{161875,0}{215029091} = 0,245 \quad 1,43$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{70161,3}{800417,9} + \frac{27009125}{172418257} + \frac{161875,0}{215029091} = 0,245 \quad 1,43$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{230334,8}{800417,9} + \frac{40866280}{172418257} + \frac{830180,0}{215029091} = 0,529$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{230334,8}{800417,9} + \frac{40866280}{172418257} + \frac{830180,0}{215029091} = 0,529$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{230334,8}{800417,9} + \frac{40866280}{172418257} + \frac{830180,0}{215029091} = 0,529$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{230334,8}{800417,9} + \frac{40866280}{172418257} + \frac{830180,0}{215029091} = 0,529$$

$Z_{LM71} = 1,43$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.11 Svislice V4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

#### Průřezové charakteristiky

A =	6,0126E+03 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
I <sub>y</sub> =	2,0038E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
I <sub>z</sub> =	1,5426E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
i <sub>y</sub> =	182,6 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>z</sub> =	50,7 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>min</sub> =	50,7 mm	minimální poloměr setrvačnosti

d =	346 mm	celková výška průřezu
zh =	173 mm	vzdálenost horních krajních vláken
zd =	173 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

b <sub>hor</sub> =	210 mm	celková šířka horní pásnice
b <sub>p,hor</sub> =	105 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
b <sub>l,hor</sub> =	105 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
b <sub>dol</sub> =	210 mm	celková šířka dolní pásnice
b <sub>p,dol</sub> =	105 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
b <sub>l,dol</sub> =	105 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

W <sub>y,H</sub> =	1,1583E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	1,1583E+06 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,H,L</sub> =	1,4691E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
W <sub>z,D,L</sub> =	1,4691E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
W <sub>z,H,P</sub> =	1,4691E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
W <sub>z,D,P</sub> =	1,4691E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

#### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	4042 mm	kritická délka
l =	79,80	štíhlosť
l <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlosť
l <sub>d</sub> =	0,841	poměrná štíhlosť
f =	1,010	
c =	0,637	

#### Ostatní součinetele

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. těha	1,0625	1	1	-42,2	-1,0	0,4
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-7,0	-0,5	0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-1,9	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-6,3	-1,2	0,1
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-13,8	-2,5	0,0
MaxM <sub>z</sub>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-205,4	-7,9	2,3

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-44,8	-1,1	0,4
-7,4	-0,5	0,1
-1,2	0,0	0,0
-8,2	-1,5	0,1
-13,9	-2,6	0,0
-275,1	-10,6	3,1

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$$1 h_{1,rs} = \frac{75556,5}{800417,9} + \frac{5629125,0}{242182869} + \frac{663750,0}{30718442} = 0,139 \quad Z_{LM71} = 1,76$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{75556,5}{800417,9} + \frac{5629125,0}{242182869} + \frac{663750,0}{30718442} = 0,139 \quad 1,76$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{75556,5}{800417,9} + \frac{5629125}{242182869} + \frac{663750,0}{30718442} = 0,139 \quad 1,76$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{75556,5}{800417,9} + \frac{5629125}{242182869} + \frac{663750,0}{30718442} = 0,139 \quad 1,76$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{275057,4}{800417,9} + \frac{10631660}{242182869} + \frac{3133260,0}{30718442} = 0,490$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{275057,4}{800417,9} + \frac{10631660}{242182869} + \frac{3133260,0}{30718442} = 0,490$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{275057,4}{800417,9} + \frac{10631660}{242182869} + \frac{3133260,0}{30718442} = 0,490$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{275057,4}{800417,9} + \frac{10631660}{242182869} + \frac{3133260,0}{30718442} = 0,490$$

$Z_{LM71} = 1,76$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.12 Svislice V5-7 v místě maximální tlakové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 4484 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 5,5460E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 1,6201E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 1,2272E+07 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 170,9 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 47,0 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 47,0 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 342 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 171 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 171 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 210 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 210 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 105 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 9,4743E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 9,4743E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c

křivka vzpěrné pevnosti

$$a = 0,49$$

$$b = 1$$

$$L_{cr} = 4484 \text{ mm}$$

součinitel imperfekce

součinitel vzpěrné délky

$$l = 95,32$$

kritická délka

$$l_1 = 94,93$$

štíhlosť

$$l_d = 1,004$$

srovnávací štíhlosť

$$f = 1,201$$

poměrná štíhlosť

$$c = 0,538$$

### Ostatní součinitele

$$m_M = 1,03$$

součinitel vlivu excentricity

$$a = 1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x = 0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-33,3	0,0	-0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-3,7	0,3	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-1,5	-0,2	-0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-10,8	0,7	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-18,4	6,0	0,1
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-235,4	0,5	-0,6

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-35,4	0,0	-0,1
-3,9	0,3	0,0
-1,0	-0,1	0,0
-14,0	0,9	0,0
-18,6	6,0	0,1
-315,2	0,7	-0,8

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{72833,9}{623329,2}$	$+$	$\frac{7213000,0}{198098352}$	$+$	$\frac{67375,0}{24437749}$	$=$	0,156	1,56
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{72833,9}{623329,2}$	$+$	$\frac{7213000,0}{198098352}$	$+$	$\frac{67375,0}{24437749}$	$=$	0,156	1,56
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{72833,9}{623329,2}$	$+$	$\frac{7213000}{198098352}$	$+$	$\frac{67375,0}{24437749}$	$=$	0,156	1,56
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{72833,9}{623329,2}$	$+$	$\frac{7213000}{198098352}$	$+$	$\frac{67375,0}{24437749}$	$=$	0,156	1,56

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{315227,4}{623329,2}$	$+$	$\frac{709670}{198098352}$	$+$	$\frac{763230,0}{24437749}$	$=$	0,541
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{315227,4}{623329,2}$	$+$	$\frac{709670}{198098352}$	$+$	$\frac{763230,0}{24437749}$	$=$	0,541
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{315227,4}{623329,2}$	$+$	$\frac{709670}{198098352}$	$+$	$\frac{763230,0}{24437749}$	$=$	0,541
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{315227,4}{623329,2}$	$+$	$\frac{709670}{198098352}$	$+$	$\frac{763230,0}{24437749}$	$=$	0,541

$Z_{LM71} = 1,56$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.13 Svislice V5-7 v místě maximální tahové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

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

plávková ocel

$$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

charakteristická mez kluzu

$$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

návrhová mez kluzu

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

návrhová pevnost ve smyku

$$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$$

charakteristická mez pevnosti

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

návrhová mez pevnosti

$$g_{M0} = 1,10$$

modul pružnosti

$$g_{M1} = 1,20$$

$$g_{M2} = 1,30$$

#### Geometrické vlastnosti

$$L = 4764 \text{ mm}$$

délka prutu v rozhodujícím směru

$$L_f = 72,000 \text{ m}$$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$$f = 0,99$$

dynam. součinitel vypočtený

$$f = 1,00$$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$$A_{net} = 4,9081E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - oslabená

$$A = 5,5460E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - neoslabená

$$I_y = 1,6201E+08 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$I_z = 1,2272E+07 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$i_y = 181,7 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_z = 50,0 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_{min} = 50,0 \text{ mm}$$

minimální poloměr setrvačnosti

$$d = 342 \text{ mm}$$

celková výška průřezu

$$z_h = 171 \text{ mm}$$

vzdálenost horních krajních vláken

$$z_d = 171 \text{ mm}$$

vzdálenost dolních krajních vláken

$$b_{hor} = 210 \text{ mm}$$

celková šířka horní pásnice

$$b_{p,hor} = 105 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$$b_{l,hor} = 105 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$$b_{dol} = 210 \text{ mm}$$

celková šířka dolní pásnice

$$b_{p,dol} = 105 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$$b_{l,dol} = 105 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



$$W_{y,H} = 9,4743E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$$W_{y,D} = 9,4743E+05 \text{ mm}^3$$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$$W_{z,H,L} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$$W_{z,D,L} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$$W_{z,H,P} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$$W_{z,D,P} = 1,1688E+05 \text{ mm}^3$$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

Ostatní součinitely

$$m_M =$$

$$1,03$$

součinitel vlivu eccentricity

$$a =$$

$$1,00$$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$$x =$$

$$0,85$$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>o</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	-17,7	1,0	0,2
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	0,4	0,4	0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	3,8	0,0	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	4,6	1,8	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	2,9	6,1	0,0
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	256,3	1,0	-1,1

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-18,8	1,1	0,2
0,5	0,4	0,1
2,5	0,0	0,0
6,0	2,3	0,0
2,9	6,2	0,0
343,2	1,4	-1,5

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} =$	$\frac{6920,8}{1159618,2}$	$+$	$\frac{9958500,0}{198098352}$	$+$	$\frac{297500,0}{24437749}$	$=$	0,068	2,56
$2 h_{1,rs} =$	$\frac{6920,8}{1159618,2}$	$+$	$\frac{9958500,0}{198098352}$	$+$	$\frac{297500,0}{24437749}$	$=$	0,068	2,56
$3 h_{1,rs} =$	$\frac{6920,8}{1159618,2}$	$+$	$\frac{9958500}{198098352}$	$+$	$\frac{297500,0}{24437749}$	$=$	0,068	2,56
$4 h_{1,rs} =$	$\frac{6920,8}{1159618,2}$	$+$	$\frac{9958500}{198098352}$	$+$	$\frac{297500,0}{24437749}$	$=$	0,068	2,56

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

$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{343225,9}{1159618,2}$	$+$	$\frac{1392560}{198098352}$	$+$	$\frac{1499680,0}{24437749}$	$=$	0,364
$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{343225,9}{1159618,2}$	$+$	$\frac{1392560}{198098352}$	$+$	$\frac{1499680,0}{24437749}$	$=$	0,364
$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{343225,9}{1159618,2}$	$+$	$\frac{1392560}{198098352}$	$+$	$\frac{1499680,0}{24437749}$	$=$	0,364
$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{343225,9}{1159618,2}$	$+$	$\frac{1392560}{198098352}$	$+$	$\frac{1499680,0}{24437749}$	$=$	0,364

$Z_{LM71} = 2,56$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.14 Svislice V5-7 v místě maximálního svislého ohybového momentu

#### Geometrické vlastnosti

L	4484 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
L <sub>f</sub>	72,000 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
f	0,99	dynam. součinitel vypočtený
f	1,00	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

A <sub>net</sub>	4,9081E+03 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu - oslabená
A	5,5460E+03 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu - neoslabená
I <sub>y</sub>	1,6201E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
I <sub>z</sub>	1,2272E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
i <sub>y</sub>	181,7 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>z</sub>	50,0 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>min</sub>	50,0 mm	minimální poloměr setrvačnosti

d	486 mm	celková výška průřezu
zh	243 mm	vzdálenost horních krajních vláken
zd	243 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

b <sub>hor</sub>	26 mm	celková šířka horní pásnice
b <sub>p,hor</sub>	13 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
b <sub>l,hor</sub>	13 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
b <sub>dol</sub>	26 mm	celková šířka dolní pásnice
b <sub>p,dol</sub>	13 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
b <sub>l,dol</sub>	13 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

W <sub>y,H</sub>	6,6671E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub>	6,6671E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,H,L</sub>	9,4400E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
W <sub>z,D,L</sub>	9,4400E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
W <sub>z,H,P</sub>	9,4400E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
W <sub>z,D,P</sub>	9,4400E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Ostatní součinitele

$m = 1,03$

součinitel vlivu excentricity

$a = 1,00$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$x = 0,85$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	yo	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	My	Mz
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-37,2	0,2	-0,2
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-3,7	0,6	-0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-1,3	0,3	-0,1
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-11,8	6,9	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-25,7	7,5	-0,2
<b>MaxMy</b>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	173,2	24,0	-0,5

Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
-39,5	0,2	-0,2
-3,9	0,6	-0,1
-0,9	0,2	0,0
-15,3	9,0	0,0
-26,1	7,5	-0,2
231,9	32,1	-0,6

### D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



#### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$\frac{85688,8}{1159618,2}$	$+$	$\frac{17509125,0}{139402544}$	$+$	$\frac{525750,0}{197381818}$	$=$	0,202	1,84
1 h <sub>1,rs</sub> =								
2 h <sub>1,rs</sub> =								
3 h <sub>1,rs</sub> =								
4 h <sub>1,rs</sub> =								

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

	$\frac{231888,0}{1159618,2}$	$+$	$\frac{32136000}{139402544}$	$+$	$\frac{629330,0}{197381818}$	$=$	0,434	
1 h <sub>1,LM71</sub> =								
2 h <sub>1,LM71</sub> =								
3 h <sub>1,LM71</sub> =								
4 h <sub>1,LM71</sub> =								

Z<sub>LM71</sub> = 1,84 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.15 Svislice V5-7 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu

#### Geometrické vlastnosti

L	4484 mm	délka prutu v rozhodujícím směru
L <sub>f</sub>	72,000 m	náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2
f	0,99	dynam. součinitel vypočtený
f	1,00	dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

A =	5,5460E+03 mm <sup>2</sup>	plocha průřezu
I <sub>y</sub> =	1,6201E+08 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
I <sub>z</sub> =	1,2272E+07 mm <sup>4</sup>	moment setrvačnosti
i <sub>y</sub> =	170,9 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>z</sub> =	47,0 mm	poloměr setrvačnosti
i <sub>min</sub> =	47,0 mm	minimální poloměr setrvačnosti

d =	342 mm	celková výška průřezu
zh =	171 mm	vzdálenost horních krajních vláken
zd =	171 mm	vzdálenost dolních krajních vláken

b <sub>hor</sub> =	210 mm	celková šířka horní pásnice
b <sub>p,hor</sub> =	105 mm	vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice
b <sub>l,hor</sub> =	105 mm	vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice
b <sub>dol</sub> =	210 mm	celková šířka dolní pásnice
b <sub>p,dol</sub> =	105 mm	vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice
b <sub>l,dol</sub> =	105 mm	vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

W <sub>y,H</sub> =	9,4743E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
W <sub>y,D</sub> =	9,4743E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
W <sub>z,H,L</sub> =	1,1688E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
W <sub>z,D,L</sub> =	1,1688E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
W <sub>z,H,P</sub> =	1,1688E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
W <sub>z,D,P</sub> =	1,1688E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c		křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49	součinitel imperfekce
b =	1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> =	4484 mm	kritická délka
I =	95,32	štíhlosť
I <sub>1</sub> =	94,93	srovnávací štíhlosť
I <sub>d</sub> =	1,004	poměrná štíhlosť
f =	1,201	
c =	0,538	

### Ostatní součinitely

m <sub>M</sub> =	1,03	součinitel vlivu excentricity
a =	1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x=	0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-30,5	1,0	0,3
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	-3,4	0,4	0,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	-1,5	0,1	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	-5,3	1,3	0,1
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-5,6	4,0	0,0
MaxM <sub>z</sub>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-205,0	6,8	1,9

Vnitřní síly		
návrhové		
N	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
kN	kNm	kNm
-32,4	1,1	0,3
-3,6	0,4	0,1
-1,0	0,0	0,0
-6,9	1,7	0,1
-5,7	4,1	0,0
-274,5	9,1	2,5

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{49568,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{7344125,0}{198098352}$	$+$	$\frac{462875,0}{24437749}$	$=$	0,136	1,47
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{49568,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{7344125,0}{198098352}$	$+$	$\frac{462875,0}{24437749}$	$=$	0,136	1,47
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{49568,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{7344125}{198098352}$	$+$	$\frac{462875,0}{24437749}$	$=$	0,136	1,47
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{49568,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{7344125}{198098352}$	$+$	$\frac{462875,0}{24437749}$	$=$	0,136	1,47

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{274495,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{9091810}{198098352}$	$+$	$\frac{2490540,0}{24437749}$	$=$	0,588
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{274495,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{9091810}{198098352}$	$+$	$\frac{2490540,0}{24437749}$	$=$	0,588
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{274495,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{9091810}{198098352}$	$+$	$\frac{2490540,0}{24437749}$	$=$	0,588
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{274495,0}{623329,2}$	$+$	$\frac{9091810}{198098352}$	$+$	$\frac{2490540,0}{24437749}$	$=$	0,588

$Z_{LM71} = 1,47$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.16 Svislice V8-10 v místě maximální tlakové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

$f_y = 230 \text{ MPa}$

plávková ocel

$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$

charakteristická mez kluzu

$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$

návrhová mez kluzu

$E = 210000 \text{ MPa}$

návrhová pevnost ve smyku

$g_{M0} = 1,10$

modul pružnosti

$g_{M1} = 1,20$

$g_{M2} = 1,30$

#### Geometrické vlastnosti

$L = 5084 \text{ mm}$

délka prutu v rozhodujícím směru

$L_f = 72,000 \text{ m}$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$f = 0,99$

dynam. součinitel vypočtený

$f = 1,00$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$A = 4,9060E+03 \text{ mm}^2$

plocha průřezu

$I_y = 1,4416E+08 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$I_z = 6,5568E+06 \text{ mm}^4$

moment setrvačnosti

$i_y = 171,4 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_z = 36,6 \text{ mm}$

poloměr setrvačnosti

$i_{min} = 36,6 \text{ mm}$

minimální poloměr setrvačnosti

$d = 342 \text{ mm}$

celková výška průřezu

$z_h = 171 \text{ mm}$

vzdálenost horních krajních vláken

$z_d = 171 \text{ mm}$

vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor} = 170 \text{ mm}$

celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor} = 85 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor} = 85 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol} = 170 \text{ mm}$

celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol} = 85 \text{ mm}$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol} = 85 \text{ mm}$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H} = 8,4304E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D} = 8,4304E+05 \text{ mm}^3$

svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L} = 7,7139E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L} = 7,7139E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P} = 7,7139E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P} = 7,7139E+04 \text{ mm}^3$

vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak je uvažován

c	křivka vzpěrné pevnosti
a = 0,49	součinitel imperfekce
b = 1	součinitel vzpěrné délky
L <sub>cr</sub> = 5084 mm	kritická délka
I = 139,07	štíhlost
I <sub>1</sub> = 94,93	srovnávací štíhlost
I <sub>d</sub> = 1,465	poměrná štíhlost
f = 1,883	
c = 0,326	

### Ostatní součinitele

m <sub>M</sub> = 1,03	součinitel vlivu excentricity
a = 1,00	klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x = 0,85	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr11

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr11	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	VI. tíha	1,0625	1	1	0,4	0,0	0,0
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	4,0	-0,3	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	1	-4,1	0,2	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	0,5	-4,1	0,3	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	-1,7	0,0	-0,1
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	-106,0	-1,0	0,0

Vnitřní síly		
návrhové		
N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
0,4	0,0	0,0
4,2	-0,3	0,0
-5,3	0,2	0,0
-2,6	0,2	0,0
-1,8	0,0	-0,1
-142,0	-1,3	0,0

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{5034,4}{334574,9}$	$+$	$\frac{137375,0}{176272196}$	$+$	$\frac{91125,0}{16129027}$	$=$	0,021	2,25
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{5034,4}{334574,9}$	$+$	$\frac{137375,0}{176272196}$	$+$	$\frac{91125,0}{16129027}$	$=$	0,021	2,25
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{5034,4}{334574,9}$	$+$	$\frac{137375}{176272196}$	$+$	$\frac{91125,0}{16129027}$	$=$	0,021	2,25
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{5034,4}{334574,9}$	$+$	$\frac{137375}{176272196}$	$+$	$\frac{91125,0}{16129027}$	$=$	0,021	2,25

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{141987,6}{334574,9}$	$+$	$\frac{1312220}{176272196}$	$+$	$\frac{40170,0}{16129027}$	$=$	0,434
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{141987,6}{334574,9}$	$+$	$\frac{1312220}{176272196}$	$+$	$\frac{40170,0}{16129027}$	$=$	0,434
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{141987,6}{334574,9}$	$+$	$\frac{1312220}{176272196}$	$+$	$\frac{40170,0}{16129027}$	$=$	0,434
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{141987,6}{334574,9}$	$+$	$\frac{1312220}{176272196}$	$+$	$\frac{40170,0}{16129027}$	$=$	0,434

$Z_{LM71} = 2,25$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.17 Svislice V8-10 v místě maximální tahové normálové síly

#### Materiálové vlastnosti

druh oceli

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

plávková ocel

$$f_{y,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

charakteristická mez kluzu

$$f_{y,w,d} = 209,1 \text{ MPa}$$

návrhová mez kluzu

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

návrhová pevnost ve smyku

$$f_{u,d} = 327,3 \text{ MPa}$$

charakteristická mez pevnosti

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

návrhová mez pevnosti

$$g_{M0} = 1,10$$

modul pružnosti

$$g_{M1} = 1,20$$

$$g_{M2} = 1,30$$

#### Geometrické vlastnosti

$$L = 5084 \text{ mm}$$

délka prutu v rozhodujícím směru

$$L_f = 72,000 \text{ m}$$

náhradní délka dle tab. 6.2 ČSN EN 1991-2

$$f = 0,99$$

dynam. součinitel vypočtený

$$f = 1,00$$

dynam. součinitel dle omezení 6.4.5.2 ČSN EN 1991-2

#### Průřezové charakteristiky

$$A_{net} = 4,2681E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - oslabená

$$A = 4,9060E+03 \text{ mm}^2$$

plocha průřezu - neoslabená

$$I_y = 1,4416E+08 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$I_z = 6,5568E+06 \text{ mm}^4$$

moment setrvačnosti

$$i_y = 183,8 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_z = 39,2 \text{ mm}$$

poloměr setrvačnosti

$$i_{min} = 39,2 \text{ mm}$$

minimální poloměr setrvačnosti

$$d = 486 \text{ mm}$$

celková výška průřezu

$$z_h = 243 \text{ mm}$$

vzdálenost horních krajních vláken

$$z_d = 243 \text{ mm}$$

vzdálenost dolních krajních vláken

$$b_{hor} = 26 \text{ mm}$$

celková šířka horní pásnice

$$b_{p,hor} = 13 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$$b_{l,hor} = 13 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$$b_{dol} = 26 \text{ mm}$$

celková šířka dolní pásnice

$$b_{p,dol} = 13 \text{ mm}$$

vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$$b_{l,dol} = 13 \text{ mm}$$

vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



$W_{y,H} =$	5,9325E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k horním vláknům
$W_{y,D} =$	5,9325E+05 mm <sup>3</sup>	svislý průřezový modul k dolním vláknům
$W_{z,H,L} =$	5,0437E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům
$W_{z,D,L} =$	5,0437E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům
$W_{z,H,P} =$	5,0437E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům
$W_{z,D,P} =$	5,0437E+05 mm <sup>3</sup>	vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

### Vzpěr tlačených prvků

vzpěrný tlak není uvažován

c	křivka vzpěrné pevnosti
a =	0,49 součinitel imperfekce
b =	1 součinitel vzpěrné délky
$L_{cr} =$	5084 mm kritická délka
I =	129,71 štíhlosť
$I_1 =$	94,93 srovnávací štíhlosť
$I_d =$	1,366 poměrná štíhlosť
f =	1,719
c =	1,000

### Ostatní součinitele

$m_M =$	1,03 součinitel vlivu excentricity
a =	1,00 klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2
x =	0,85 redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	g <sub>f</sub>	y <sub>0</sub>	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N kN	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	2,9	-1,0	0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	4,2	-0,4	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	4,2	-0,1	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	10,3	-2,1	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	29,3	-9,4	-0,1
MaxN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	183,2	-1,8	-0,2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



Vnitřní sily		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
3,1	-1,0	0,1
4,4	-0,4	0,0
2,7	0,0	0,0
13,4	-2,7	0,0
29,6	-9,5	-0,1
245,3	-2,4	-0,2

### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}} \quad Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

Z<sub>LM71</sub> =

$$1 h_{1,rs} = \frac{53285,5}{1025800,0} + \frac{13703500,0}{124043397} + \frac{34375,0}{105459021} = 0,163 \quad 3,21$$

$$2 h_{1,rs} = \frac{53285,5}{1025800,0} + \frac{13703500,0}{124043397} + \frac{34375,0}{105459021} = 0,163 \quad 3,21$$

$$3 h_{1,rs} = \frac{53285,5}{1025800,0} + \frac{13703500}{124043397} + \frac{34375,0}{105459021} = 0,163 \quad 3,21$$

$$4 h_{1,rs} = \frac{53285,5}{1025800,0} + \frac{13703500}{124043397} + \frac{34375,0}{105459021} = 0,163 \quad 3,21$$

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

$$1 h_{1,LM71} = \frac{245278,0}{1025800,0} + \frac{2423590}{124043397} + \frac{241020,0}{105459021} = 0,261$$

$$2 h_{1,LM71} = \frac{245278,0}{1025800,0} + \frac{2423590}{124043397} + \frac{241020,0}{105459021} = 0,261$$

$$3 h_{1,LM71} = \frac{245278,0}{1025800,0} + \frac{2423590}{124043397} + \frac{241020,0}{105459021} = 0,261$$

$$4 h_{1,LM71} = \frac{245278,0}{1025800,0} + \frac{2423590}{124043397} + \frac{241020,0}{105459021} = 0,261$$

Z<sub>LM71</sub> = 3,21 z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.4.18 Svislice V8-10 v místě maximálního svislého ohybového momentu

#### Průřezové charakteristiky

$A_{net}$  = 4,2681E+03 mm<sup>2</sup> plocha průřezu - oslabená

$A$  = 4,9060E+03 mm<sup>2</sup> plocha průřezu - neoslabená

$I_y$  = 1,4416E+08 mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti

$I_z$  = 6,5568E+06 mm<sup>4</sup> moment setrvačnosti

$i_y$  = 183,8 mm poloměr setrvačnosti

$i_z$  = 39,2 mm poloměr setrvačnosti

$i_{min}$  = 39,2 mm minimální poloměr setrvačnosti

$d$  = 486 mm celková výška průřezu

$zh$  = 243 mm vzdálenost horních krajních vláken

$zd$  = 243 mm vzdálenost dolních krajních vláken

$b_{hor}$  = 26 mm celková šířka horní pásnice

$b_{p,hor}$  = 13 mm vzdálenost pravých krajních vláken horní pásnice

$b_{l,hor}$  = 13 mm vzdálenost levých krajních vláken horní pásnice

$b_{dol}$  = 26 mm celková šířka dolní pásnice

$b_{p,dol}$  = 13 mm vzdálenost pravých krajních vláken dolní pásnice

$b_{l,dol}$  = 13 mm vzdálenost levých krajních vláken dolní pásnice

$W_{y,H}$  = 5,9325E+05 mm<sup>3</sup> svislý průřezový modul k horním vláknům

$W_{y,D}$  = 5,9325E+05 mm<sup>3</sup> svislý průřezový modul k dolním vláknům

$W_{z,H,L}$  = 5,0437E+05 mm<sup>3</sup> vodorovný průřezový modul k levým horním vláknům

$W_{z,D,L}$  = 5,0437E+05 mm<sup>3</sup> vodorovný průřezový modul k levým dolním vláknům

$W_{z,H,P}$  = 5,0437E+05 mm<sup>3</sup> vodorovný průřezový modul k pravým horním vláknům

$W_{z,D,P}$  = 5,0437E+05 mm<sup>3</sup> vodorovný průřezový modul k pravým dolním vláknům

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



Ostatní součinitele

$m = 1,03$

součinitel vlivu excentricity

$a = 1,00$

klasifikační součinitel dle 6.3.2 (3)P ČSN EN 1991-2

$x = 0,85$

redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení dle ČSN EN 1990/A1

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	yo	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristické		
					N	My	Mz
					kN	kNm	kNm
1	Vl. tíha	1,0625	1	1	-2,3	-0,1	0,1
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0625	1	1	2,9	0,4	0,0
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,3	1	0,5	8,9	0,6	0,0
4	Boční rázy (ostatní)	1,3	1	1	1,5	6,7	0,0
5	Vítr - celkový účinek	1,35	0,75	1	19,9	15,6	-0,1
<b>MaxMy</b>	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,3	1	1	126,0	18,7	-0,1

Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
-2,4	-0,1	0,1
3,1	0,4	0,0
5,8	0,4	0,0
1,9	8,6	0,0
20,1	15,8	-0,1
168,7	25,1	-0,2

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

	$1 h_{1,rs} =$	$\frac{28517,5}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25084750,0}{124043397}$	$+$	$\frac{5625,0}{105459021}$	$=$	0,230	2,09
	$2 h_{1,rs} =$	$\frac{28517,5}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25084750,0}{124043397}$	$+$	$\frac{5625,0}{105459021}$	$=$	0,230	2,09
	$3 h_{1,rs} =$	$\frac{28517,5}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25084750}{124043397}$	$+$	$\frac{5625,0}{105459021}$	$=$	0,230	2,09
	$4 h_{1,rs} =$	$\frac{28517,5}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25084750}{124043397}$	$+$	$\frac{5625,0}{105459021}$	$=$	0,230	2,09

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

	$1 h_{1,LM71} =$	$\frac{168687,2}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25079470}{124043397}$	$+$	$\frac{187460,0}{105459021}$	$=$	0,368
	$2 h_{1,LM71} =$	$\frac{168687,2}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25079470}{124043397}$	$+$	$\frac{187460,0}{105459021}$	$=$	0,368
	$3 h_{1,LM71} =$	$\frac{168687,2}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25079470}{124043397}$	$+$	$\frac{187460,0}{105459021}$	$=$	0,368
	$4 h_{1,LM71} =$	$\frac{168687,2}{1025800,0}$	$+$	$\frac{25079470}{124043397}$	$+$	$\frac{187460,0}{105459021}$	$=$	0,368

$Z_{LM71} = 2,09$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### 5.4.19 Průhyb hlavního nosníku

Při stanovení zatížitelnosti z hlediska použitelnosti bylo postupováno dle metodického pokynu SŽDC.

Nadvýšení hlavních nosníků je zřejmé z geodetického zaměření. Zjištěné nadvýšení je 50 mm, a to na konstrukci zatížené vlastní tíhou a ostatním stálým zatížením. Výsledná hodnota nadvýšení byla zaokrouhlena na celé násobky 5 mm.

#### Stanovení zatížitelnosti z průhybů

$$L = 72,00 \text{ m} \quad \text{rozpětí pole mostu}$$

$$u_{nad} = 70,0 \text{ mm} \quad \text{uvažované výrobní nadvýšení}$$

Mezní průhyb stanoven dle ČSN EN 1990/A1, příloha A2:

$$f_{max} = \frac{L}{600} = 120,0 \text{ mm}$$

ZS	Zatížení	Deformace
1	VI. tíha	14,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	4,1
3	Rozjezdové a brzdné síly	3,1
4	Boční rázy (ostatní)	0,9
5	Vítr - celkový účinek	7,4
poh.	Nahod. krátkodobé vč. dyn. účinků	62,3

#### Zatížitelnost z průhybů

$$z_{UIC} = \frac{f_{max} - f_{rs}}{f_{UIC}} = \underline{\underline{2,57}}$$

## 5.5 Vodorovné a příčné ztužení

Výpočtem na prostorovém modelu bylo zjištěno, že prvky ztužení vyhoví na všechny možné kombinace zatížení. Je tedy zřejmé, že nebudou limitujícím prvkem konstrukce.

Zatížitelnost těchto prvků ve smyslu vzorce 4.4 článku 4.7.6 metodického pokynu nebyla stanovena, protože nemá pro určení přechodnosti praktický význam.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 5.6 Výpočet dílčích součinitelů účinků zatížení a oceli

#### 5.6.1 Zbytková životnost 10 let

F.1.4 Součinitel stálého zatížení

bt 2,996

$$\gamma_G = \gamma_{sd} \cdot (1 - \alpha_E \cdot \beta_t \cdot v_G), \text{ ale } \gamma_G \geq 1,20,$$

vG	0,1
aE	-0,7
gsd	1,05
gG	1,270
gG	1,27

součinitel dle vztahu F.1

F.1.5 Součinitel zatížení železniční dopravou

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

vQ 0,29  
gsd 1,05

-aE \* bt 2,0972  
 $\Phi(-\alpha_E \cdot \beta_t)$  0,983053

gQ,LM71 1,22

F.1.6 Součinitel klimatických zatížení

$$\gamma_Q = \gamma_{sd} \cdot \frac{1 - v_Q [0,449 - 0,778 \cdot \ln N + 0,778 \cdot \ln(-\ln \Phi(-\alpha_E \cdot \beta_t))]}{1 - v_Q [0,449 + 0,778 \cdot \ln(-\ln(0,98))]}$$

vQ 0,125  
gsd 1,05  
N 10 let  
gQ 1,24

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### F.1.7 Dílčí součinitel spolehlivosti oceli

$$\gamma_{M,i} = \gamma_{Rd} \frac{1 - k_{ax} \cdot (1 - \kappa_k \cdot a_R) \cdot v_R}{m_a \left[ 1 + \alpha_R \cdot \beta_i \cdot (1 - \kappa_d \cdot a_R) \cdot \sqrt{v_R^2 + v_a^2} \right]}$$

gRd	1
k.alfax	1,645
ma	1,03
va	0,067
vr	0,084
ar	0,509
kappa.d	0,34
kappa.k	0,2
alfa.R	-0,8

gM,0                    1,08

gRd	1,1
k.alfax	1,645
ma	1,03
va	0,067
vr	0,084
ar	0,509
kappa.d	0,34
kappa.k	0,2
alfa.R	-0,8

gM,1                    1,19

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## 6 POSOUZENÍ PŘECHODNOSTI

Vzhledem k množství prvků v nosné konstrukci byly vybrány reprezentativní prvky s nejnižší hodnotou zatížitelnosti, a sice koncový příčník, běžný příčník, podélník a limitující prvek horního a dolního pásu.

### 6.1 Koncový příčník

Přepočtem byla zjištěna zatížitelnost  $Z_{min} = 0,92$  na koncovém příčníku v místě maximálního svislého ohybového momentu z normálových napětí v levých dolních vláknech. Vzhledem k tomu, že minimální zatížitelnost mostu  $Z_{LM71} < 1,0$ , je nutno ověřit přechodnost pro zatížení odpovídající požadované traťové třídě C3 při rychlosti 60 km/h.

Účinek zatížení pro traťovou třídu C3 – svislý ohybový moment:  
 $M_{C3} = 151,3 \text{ kNm}$

Účinek od LM71:  
 $M_{LM71} = 202,9 \text{ kNm}$

**STANOVENÍ PŘECHODNOSTI** **km 1,239**

<b>Základní údaje</b>	<b>Koncový příčník PR0</b>
$Z_{LM71} = 0,92$	zatížitelnost rozhodujícího prveku konstrukce
$L_f = 3,60 \text{ m}$	náhradní délka
$F = 2,00$	dynamický součinitel pro výpočet zatížitelnosti
$v = 60 \text{ km/h}$	návrhová rychlosť $\rightarrow v = 16,7 \text{ m/s}$
$f_T = 1,68$	dynamický součinitel pro provozní zatížení

### Posouzení přechodnosti

$$y = \frac{f_T}{F} = 0,840 \quad \text{součinitel dynamické redukce}$$

$E_{LM71,k} = 202,9 \text{ kNm}$  účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - charakteristický

$\varphi_{LM71} = 1,30$  součinitel zatížení pro zatížení LM71 ve výpočtu zatížitelnosti

$E_{LM71,Ed} = 263,8 \text{ kNm}$  účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - návrhový

$E_{T,k} = 151,3 \text{ kNm}$  účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - charakteristický

$\varphi_T = 1,30$  součinitel účinků provozního zatížení

$E_{T,Ed} = 196,7 \text{ kNm}$  účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - návrhový

$$I_{LM71} = \frac{E_{T,Ed}}{E_{LM71,Ed}} = 0,746 \quad \text{účinnost provozního zatížení}$$

$$z_{UIC} = 0,92 \geq y \cdot I_{UIC} = 0,627$$

**KONSTRUKCE JE PŘECHODNÁ PRO TRAŤOVOU TŘÍDU C3  
PŘI RYCHLOSTI 60 km/h**

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 6.2 Příčník PR4

Přepočtem byla zjištěná zatížitelnost  $Z_{min} = 0,95$  na příčníku PR4 v místě maximálního svislého ohybového momentu z normálových napětí v levých dolních vláknech. Vzhledem k tomu, že minimální zatížitelnost mostu  $Z_{LM71} < 1,0$ , je nutno ověřit přechodnost pro zatížení odpovídající požadované traťové třídě C3 při rychlosti 60 km/h.

Účinek zatížení pro traťovou třídu C3 – svislý ohybový moment:

$$M_{C3} = 216,0 \text{ kNm}$$

Účinek od LM71:

$$M_{LM71} = 364,9 \text{ kNm}$$

#### STANOVENÍ PŘECHODNOSTI

km 1,239

#### Základní údaje

#### Příčník PR4

$Z_{LM71} =$	0,95	zatížitelnost rozhodujícího prvku konstrukce
$L_f =$	9,30 m	náhradní délka
$F =$	1,49	dynamický součinitel pro výpočet zatížitelnosti
$v =$	60 km/h	návrhová rychlosť $\rightarrow$ $v = 16,7 \text{ m/s}$
$f_T =$	1,56	dynamický součinitel pro provozní zatížení

#### Posouzení přechodnosti

$$y = \frac{f_{Ti}}{F} = 1,048 \quad \text{součinitel dynamické redukce}$$

$$E_{LM71,k} = 364,9 \text{ kNm} \quad \text{účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - charakteristický}$$
$$\varphi_{LM71} = 1,30 \quad \text{součinitel zatížení pro zatížení LM71 ve výpočtu zatížitelnosti}$$
$$E_{LM71,Ed} = 474,4 \text{ kNm} \quad \text{účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - návrhový}$$

$$E_{T,k} = 216,0 \text{ kNm} \quad \text{účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - charakteristický}$$
$$\varphi_T = 1,30 \quad \text{součinitel účinků provozního zatížení}$$
$$E_{T,Ed} = 280,8 \text{ kNm} \quad \text{účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - návrhový}$$

$$I_{LM71} = \frac{E_{T,Ed}}{E_{LM71,Ed}} = 0,592 \quad \text{účinnost provozního zatížení}$$

$$Z_{UIC} = 0,95 \geq y \cdot I_{UIC} = 0,620$$

KONSTRUKCE JE PŘECHODNÁ PRO TRAŤOVOU TŘÍDU C3  
PŘI RYCHLOSTI 60 km/h

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 6.3 Hlavní nosník – horní pás

#### 6.3.1 Přechodnost pro neomezenou zbytkovou životnost

Přepočtem byla zjištěna minimální zatížitelnost  $Z_{min} = 0,80$  na horním pásu hlavního nosníku O3 v místě maximální normálové síly z normálových napětí v levých dolních vláknech. Vzhledem k tomu, že minimální zatížitelnost mostu  $Z_{LM71} < 1,0$ , je nutno ověřit přechodnost pro zatížení odpovídající požadované traťové třídě C3 při rychlosti 60 km/h.

Účinek zatížení pro traťovou třídu C3 – normálová síla:

$$N_{C3} = -1771,6 \text{ kN}$$

Účinek od LM71:

$$N_{LM71} = -2281,2 \text{ kN}$$

**STANOVENÍ PŘECHODNOSTI** km 1,239

Základní údaje	Horní pás O3
$Z_{LM71} = 0,80$	zatížitelnost rozhodujícího prvku konstrukce
$L_f = 72,00 \text{ m}$	náhradní délka
$F = 1,00$	dynamický součinitel pro výpočet zatížitelnosti
$v = 60 \text{ km/h}$	návrhová rychlos $\rightarrow v = 16,7 \text{ m/s}$
$f_T = 1,07$	dynamický součinitel pro provozní zatížení

#### Posouzení přechodnosti

$$y = \frac{f_T}{F} = 1,070 \quad \text{součinitel dynamické redukce}$$

$$E_{LM71,k} = 2281,2 \text{ kN} \quad \text{účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - charakteristický}$$

$$\varphi_{LM71} = 1,30 \quad \text{součinitel zatížení pro zatížení LM71 ve výpočtu zatížitelnosti}$$

$$E_{LM71,Ed} = 2965,5 \text{ kN} \quad \text{účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - návrhový}$$

$$E_{T,k} = 1771,6 \text{ kN} \quad \text{účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - charakteristický}$$

$$\varphi_T = 1,30 \quad \text{součinitel účinků provozního zatížení}$$

$$E_{T,Ed} = 2303,1 \text{ kN} \quad \text{účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - návrhový}$$

$$I_{LM71} = \frac{E_{T,Ed}}{E_{LM71,Ed}} = 0,777 \quad \text{účinnost provozního zatížení}$$

$$z_{UIC} = 0,80 < y \cdot I_{UIC} = 0,831$$

**KONSTRUKCE NENÍ PŘECHODNÁ PRO TRAŤOVOU TŘÍDU C3  
PŘI RYCHLOSTI 60 km/h**

Je nutno uvažovat zbytkovou životnost. Vzhledem ke stáří mostu byla zvolena zbytková životnost hlavních nosníků 10 let.

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 6.3.2 Přechodnost pro zbytkovou životnost 10 let

#### 6.3.2.1 Zatížitelnost horního pásu O3 v místě maximální normálové síly odpovídající zbytkové životnosti

Materiálové vlastnosti

druh oceli plávková ocel

$f_y =$  230 MPa charakteristická mez kluzu

$f_{y,d} =$  213,0 MPa návrhová mez kluzu

$f_{y,w,d} =$  213,0 MPa návrhová pevnost ve smyku

$E =$  210000 MPa modul pružnosti

$g_{M0} =$  1,08

$g_{M1} =$  1,19

$g_{M2} =$  1,30

Rozhodující skupina zatížení  
gr12

Kombinace zatížení dle výrazu  
6.10b

zs	Zatížení	gf	yo	gr12	Vnitřní síly		
					charakteristiké		
					N	My	Mz
					kN	kNm	kNm
1	VI. tíha	1,0795	1	1	-533,2	11,9	0,7
2	Ostatní stálé (nah. dlouhodobé)	1,0795	1	1	-149,4	4,4	0,9
3	Rozjezdové a brzdné síly	1,22	1	0,5	-23,0	1,1	-2,4
4	Boční rázy (ostatní)	1,22	1	1	-25,0	1,6	9,3
5	Vítr - celkový účinek	1,24	0,75	1	-384,7	23,0	137,7
MinN	Nahod. krátkodobé (vlak, vozidla)	1,22	1	1	-2281,2	67,0	12,2

Vnitřní síly		
návrhové		
N	My	Mz
kN	kNm	kNm
-575,6	12,9	0,8
-161,3	4,7	0,9
-14,0	0,7	-1,5
-30,5	1,9	11,3
-357,8	21,4	128,1
-2866,5	84,2	15,4

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakhmayer



### STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI Z ROVNICE A.7

$$\eta_{l,rs} = \frac{N_{rs,Ed}}{A \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,rs,Ed}}{W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,rs,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}}$$

$$Z_{LM71} = \frac{1 - \eta_{l,rs}}{\eta_{l,LM71}}$$

vlákna

$1 h_{1,rs} = \frac{1139161,7}{6505313,7}$	$+ \frac{41595245,0}{559317498}$	$+ \frac{139623015,0}{716436003}$	$= 0,444$	$Z_{LM71} = 0,91$
$2 h_{1,rs} = \frac{1139161,7}{6505313,7}$	$+ \frac{41595245,0}{559317498}$	$+ \frac{139623015,0}{716436003}$	$= 0,444$	$0,91$
$3 h_{1,rs} = \frac{1139161,7}{6505313,7}$	$+ \frac{41595245}{1147006173}$	$+ \frac{139623015,0}{699142720}$	$= 0,411$	$1,10$
$4 h_{1,rs} = \frac{1139161,7}{6505313,7}$	$+ \frac{41595245}{1147006173}$	$+ \frac{139623015,0}{699142720}$	$= 0,411$	$1,10$

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

$1 h_{1,LM71} = \frac{2866505,7}{6505313,7}$	$+ \frac{84242464}{559317498}$	$+ \frac{15368218,0}{716436003}$	$= 0,613$	
$2 h_{1,LM71} = \frac{2866505,7}{6505313,7}$	$+ \frac{84242464}{559317498}$	$+ \frac{15368218,0}{716436003}$	$= 0,613$	
$3 h_{1,LM71} = \frac{2866505,7}{6505313,7}$	$+ \frac{84242464}{1147006173}$	$+ \frac{15368218,0}{699142720}$	$= 0,536$	
$4 h_{1,LM71} = \frac{2866505,7}{6505313,7}$	$+ \frac{84242464}{1147006173}$	$+ \frac{15368218,0}{699142720}$	$= 0,536$	

$Z_{LM71} = 0,91$  z napětí v dolních levých vláknech

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



### 6.3.2.2 Přechodnost horního pásu O3

STANOVENÍ PŘECHODNOSTI

km 1,239

Základní údaje	Horní pás O3
$z_{LM71} = 0,91$	zatížitelnost rozhodujícího prvku konstrukce
$L_t = 72,00 \text{ m}$	náhradní délka
$F = 1,00$	dynamický součinitel pro výpočet zatížitelnosti
$v = 60 \text{ km/h}$	návrhová rychlosť $\ddot{a}$ $v = 16,7 \text{ m/s}$
$f_T = 1,07$	dynamický součinitel pro provozní zatížení

### Posouzení přechodnosti

$$y = \frac{f_{Ti}}{F} = 1,070 \quad \text{součinitel dynamické redukce}$$

$E_{LM71,k} = 2281,2 \text{ kN}$  účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - charakteristický

$g_{Q,L71} = 1,22$  součinitel zatížení pro zatížení LM71 ve výpočtu zatížitelnosti

$E_{LM71,Ed} = 2783,0 \text{ kN}$  účinek zatěžovacího schématu LM71 na daný prvek - návrhový

$E_{T,k} = 1771,6 \text{ kN}$  účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - charakteristický

$g_T = 1,30$  součinitel účinků provozního zatížení

$E_{T,Ed} = 2303,1 \text{ kN}$  účinek ověřovaného provozního zatížení pro daný prvek - návrhový

$$I_{LM71} = \frac{E_{T,Ed}}{E_{LM71,Ed}} = 0,828 \quad \text{účinnost provozního zatížení}$$

$$z_{UIC} = 0,91 \geq y \quad I_{UIC} = 0,885$$

KONSTRUKCE JE PŘECHODNÁ PRO TRAŤOVOU TŘÍDU C3  
PŘI RYCHLOSTI 60 km/h

#### **D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti**

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## **7 STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI SPODNÍ STAVBY**

Vzhledem k tomu, že se nezvyšuje zatížení ZS a spodní stavba nevykazuje statické poruchy a příznaky nadměrného sedání je zřejmé, že nebude limitujícím prvkem z hlediska zatížitelnosti.

**Zatížitelnost spodní stavby nebyla stanovena.**

## D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kálov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lakmayer



## 8 ZÁVĚR

Přepočtem byla zjištěna zatížitelnost  $Z_{min} = 0,80$  na horním pásu hlavního nosníku O3 v místě maximální normálové síly z normálových napětí v levých dolních vláknech.

Nosná konstrukce je přechodná pro provozní zatížení odpovídající traťové třídě C3 s přidruženou rychlosí 60 km/h dle EN 15528 a splňuje tak požadavek zadavatele.

**Výsledek platí pro zbytkovou životnost nosné konstrukce 10 let. Nejpozději po uplynutí této doby je třeba provést nové zhodnocení zatížitelnosti a přechodnosti.**

Uvedená hodnota zatížitelnosti platí pro předpokládanou meze kluzu oceli **230 MPa**. Průzkumem materiálu byla zjištěna skutečná hodnota meze kluzu oceli **184,0 MPa**. Vzhledem k lineární závislosti vztahu zatížitelnosti a meze kluzu je možno výsledky zatížitelnosti redukovat v poměru  $184,0 / 230 = 0,80$ . Při uvažování meze kluzu **zjištěné materiálovými zkouškami bude zatížitelnost o 20% nižší**. Výsledné redukované hodnoty zatížitelnosti jsou přehledně uvedeny v přehledu zatížitelnosti. Vzhledem k rozměrům konstrukce je možné, že množství odebraných vzorků není pro konstrukci dostatečně reprezentativní. Během provozu však není možno odebírat vzorky z klíčových nosných prvků konstrukce.

V Hradci Králové 10/2020

Ing. Zdeněk Lakmayer

**D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti**

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## **Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI**

**MOST V KM 1,239**

**LEDEČKO - KÁCOV**

Počet stran přílohy: 15



## PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI MOSTU

### A. Identifikace mostu

TÚ: 1732 Ledečko (mimo) – Kácov (včetně)

DÚ: 02 Ledečko – Ledečko st. 1

km 1,239

### B. Identifikace části mostu

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

### C. Doplňující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C

Výpočetní model: Prostorový model konstrukce

#### Geometrie kolejí:

Kolej v přímé

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	- m	- m	- m
převýšení kolejí	0 mm	0 mm	0 mm
excentricita osy kolejí	-0,009 m	-0,016 m	-0,027 m

### Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu

- Hlavní nosníky:
- Horní pásy: korodují po celé ploše, jsou oslabené do hloubky 1 - 2 mm, místy mezí pásnicemi narůstá štěrbinová koroze až 4 mm.
- Svislice: jsou v dolní části oslabené důlkovou korozí do hloubky až 3 mm.
- Mezi úhelníky svislic místy narůstá štěrbinová koroze 3 - 5 mm.
- Vpravo u svislice č. 21 je propojovací plech v dolní části oslaben korozí do hloubky 3,5 mm.
- Koutové výztuhy: v místě napojení na svislice mezi úhelníky silně narůstá plátková koroze 5 - 15 mm.
- Místy jsou koutové výztuhy oslabené důlkovou korozí do hloubky až 2 mm.
- Diagonály: jsou v místě napojení na dolní pásy silně oslabené korozí do tl. až 4 mm, hrany jsou jednotlivě zkorodované do ostra do hloubky až 15 mm (u svislice č. 20 až 25 mm).
- Mezi pásnicemi diagonál narůstá štěrbinová koroze až 15 mm.
- Mezi diagonálami a úhelníky zábradlí narůstá štěrbinová koroze o tl. až 20 mm, madla zábradlí se v těchto místech deformují.
- Vpravo v poli č. 17 je hrana diagonály v místě napojení na hlavní nosník z vnější strany zkorodovaná do hloubky 30 mm a z vnitřní strany do hloubky 40 mm.
- Dolní pás levého hlavního nosníku: přeplátovací desky pod svislicemi silně oslabené korozí do tl. až 4 mm s náruštem plátkové koroze o tl. až 10 mm, v těchto místech se drží nečistoty.
- Přeplátovací desky pod svislicemi č. 3, 18 a 19 jsou prokorodované naskrz, hrany desek jsou zkorodované do ostra do tl. až 50 mm.
- Stojiny jsou ve spojích s diagonálami silně oslabené korozí, hrany jsou zkorodované do ostra do tl. až 20 mm.

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Ing. Zdeněk Lákmary

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

.....

## Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



- Stojiny nad dolními pasovými úhelníky jsou oslabené do hl. až 2 mm důlkovou korozí (zejména v místě napojení svislic a diagonál).
- Dolní pasové úhelníky jsou z vnitřní i vnější strany oslabeny důlkovou korozí do hl. až 3 mm, místy na nich narůstá plátková koroze o tl. až 10 mm, místy se na nich drží nečistoty (zejména v koncích).
- Hlavy nýtů jsou místy pod svislicemi a nad ložisky oslabené z 1/3 - 2/3 tl.
- Dolní pás pravého hlavního nosníků: dolní vnitřní pasový úhelník před svislicí č. 2 je v délce 0,60 m zkorodovaný s okraji do ostra, vodorovná příruba je zkorodovaná do hl. až 30 mm.
- Dolní vnitřní úhelníky jsou pod svislicí č. 8 oslabeny korozí do hloubky až 3 mm a pod svislicemi č. 11 a 13 jsou silně oslabené korozí s nárůstem plátkové koroze až 10 mm.
- Dolní vnější úhelníky jsou místy oslabeny korozí do hloubky až 3 mm.
- Přeplátovací desky pod svislicemi jsou silně oslabené korozí do hl. 2 – 4 mm s nárůstem plátkové koroze o tl. až 10 mm, hrany desek korodují do ostra, jsou místy zkorodované do hl. až 30 mm.
- Pod svislicí č. 2 jsou připojovací úhelníky přeplátovací desky silně zkorodované a nýty téměř chybí.
- Pod svislicemi č. 3, 4, 6, 16 a 19 jsou desky prokorodované.
- Stojiny jsou v místě napojení diagonál silně oslabené korozí do ostra, hrany jsou zkorodované do hl. až 30 mm.
- Nad dolními pasovými úhelníky jsou stojiny oslabeny do hl. až 2 mm.
- V poli č. 19 je vnější stojina na výšku 20 mm oslabena korozí do hloubky až 3 mm.
- Hlavy nýtů jsou místy pod svislicemi a nad ložisky oslabené z 1/3 - 2/3 tl.
  
- **Příčníky:**
- Horní pásnice jsou oslabené důlkovou korozí do hl. 1 - 2 mm, pod chodníkovými podlahami až 3 mm.
- Hlavy nýtů na horních pásnících jsou pod podlahami zkorodované až z 1/4 tl.
- Stojiny jsou nad dolními pasovými úhelníky místy oslabené do hl. 2 mm důlkovou korozí.
- Dolní pasové úhelníky jsou v místě napojení podélníků a hlavních nosníků oslabeny důlkovou korozí do hl. až 3 mm, místy začínají hrany korodovat s okraji do ostra, místy narůstá plátková koroze o tl. až 5 mm.
- Příčník č. 3 má dolní pásnice na hranách v koncích oslabeny korozí do hloubky 5 mm s okraji do ostra a vpravo je pásnice prokorodovaná.
- Příčník č. 10 má dolní pásnice na hranách v koncích oslabeny korozí do hloubky 3 - 5 mm s okraji do ostra.
- Příčník č. 11 má dolní pásnici vpravo na hraně zkorodovanou do hloubky 5 mm.
- Příčník č. 16 má dolní pásnici vlevo zkorodovanou do hloubky 4 mm a vpravo do hloubky 10 mm.
- Příčník č. 19 má dolní pásnice na hranách v koncích oslabeny korozí do hloubky 10 mm s okraji do ostra.
- Hlavy nýtů jsou zkorodované z 1/2 tl., jednotlivě i více.
  
- **Ztužení:**
- Místy mezi úhelníky narůstá štěrbinová koroze.
- Horní ztužení hlavních nosníků („nebesa“):
- Všechny prvky jsou povrchově jsou oslabeny důlkovou korozí do hl. max. 1 mm.
- Místy mezi prvky podélného ztužení ve střední části (v místě napojení úhelníků) narůstá štěrbinová koroze až 5 mm.
- Příčné ztužení podélníků: úhelníky jsou v koncích místy oslabené do hl. max. 2 mm.

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

.....



- Ložiska:
  - Pohyblivá ložiska jsou cca o 10 - 15 mm posunutá k závěrné zdi (teplota konstrukce v době prohlídky 12 - 15° C).
- Závady spodní stavby – O01:
  - Jednotlivé kvádry opěry jsou prasklé.
  - Vpravo je část opěry zasypaná.
  - Závěrná zed': spárování závěrné zdi je popraskané, místy vypadávané, místy narůstá ve spárování drobná vegetace.
  - Křídlo vlevo:
  - Na přilehlém kamenném kuželu je vypadávané spárování a kužel je porostlý vegetací.
  - Křídlo vpravo:
  - Přilehlý kamenný kužel je zasypaný a porostlý vegetací.
- Závady spodní stavby – O02:
  - Jednotlivé kameny opěry jsou prasklé.
  - Závěrná zed': jednotlivé kameny jsou prasklé.
  - Spárování (hlavně za levým nosníkem) je popraskané a vypadávané.
  - Vlevo z lice je kvádr šikmo prasklý po celé výšce a šířce a trhlina je rozevřena až 2,5 mm.
  - Přechodová zídka: vlevo se zídka vysouvá o 60 mm.
  - Křídlo vlevo:
  - Jednotlivé kameny jsou prasklé.
  - Kamenný kužel je místy rozvolněný s nárůstem vegetace.
  - Křídlo vpravo:
  - Jednotlivé kameny jsou prasklé.

Do výpočtu byly oslabením průřezů zavedeny následující závady konstrukce:

- oslabení horní pásnice průřezů horního pásu (O1,2; O3; O4-10) o 1 mm shora

Ostatní závady byly z hlediska výpočtu shledány jako staticky nevýznamné.

Datum zjištění technického stavu mostu:

SŽDC, s.o.:

12. 7. 2018

zpracovatelem přepočtu: 15. 04. 2020

Poznámka k části mostu:

Při materiálových zkouškách zjištěna mez kluzu 184 MPa. Hodnoty zatížitelnosti stanoveny pro obě varianty, tj. 230 MPa a 184 MPa.

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

.....

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



## Přehled zatížitelnosti pro mez kluzu oceli 230 MPa:

Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k <sub>i</sub>	typ	L <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>	g <sub>F,LM71</sub>	g <sub>F,LM71,E</sub>	víz str.	Pozn.	z <sub>LM71</sub>	z <sub>LM71,E</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Podélník POD1 v poli 1 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	dolní vlákna	Ohyb	1	M	2,40	1,75	5,40	1,30		63	B456, dx0,968	2,38	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,34 0,00 0,66	M Q						64		3,10	
		dolní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						66			
2	Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	2,60	1,73	5,60	1,30		70	B449, dx1,803	2,45	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,30 0,00 0,70	M Q						71		3,11	
		horní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						73			
3	Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	2,60	1,73	5,60	1,30		77	B555, dx1,300	3,35	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,01 0,00 0,99	M Q						78		3,80	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						80			
4	Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,20	1,67	6,20	1,30		84	B446, dx1,600	2,06	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,24 0,00 0,76	M Q						85		2,79	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						87			
5	Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,20	1,67	6,20	1,30		91	B563, dx1,600	3,43	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,00 0,00 1,00	M Q						92		3,92	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						94			
6	Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,80	1,63	6,80	1,30		98	B570, dx1,900	1,71	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,47 0,00 0,53	M Q						99		2,42	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						101			
7	Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,80	1,63	6,80	1,30		103	B571, dx2,635	2,23	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,15 0,00 0,85	M Q						104		2,99	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						106			
8	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	4,00	1,61	7,00	1,30		110	B526, dx2,000	1,92	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,51 0,00 0,49	M Q						111		2,67	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						113			

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

strana přehledu č.4 z celkem 15

Ing. Zdeněk Lakhmayer

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M						115		2,23	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,08 0,00 0,92	M Q	4,00	1,61	7,00	1,30		116		3,00	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						118		2,39	
10	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximální posouvající síly	těžiště průřezu	Smyk	1	Q	4,00	1,61	7,00	1,30		119	B542, dx2,774	2,15	
11	Koncový příčník PR0 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	2,00	3,60	1,30		125		0,92	
12	Koncový příčník PR0 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	2,00	3,60	1,30		128		1,40	
13	Koncový příčník PR0 v místě maximální posouvající síly	těžiště průřezu	Smyk	1	Q	4,65	2,00	3,60	1,30		130	B388, dx1,800	1,72	
14	Příčník PR1 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		138		1,19	
15	Příčník PR1 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		141		1,54	
16	Příčník PR2 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		145	B295, dx0,820	0,97	
17	Příčník PR2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		148	B380, dx0,082	1,48	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

strana přehledu č.5 z celkem 15

Ing. Zdeněk Lakhmayer

.....

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18	Přičník PR3 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		152	B305, dx0,820	1,09	
19	Přičník PR3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		155	B373, dx0	1,04	
20	Přičník PR4 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		159	B350, dx0,820	0,95	
21	Přičník PR4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		162	B368, dx0	1,43	
22	Přičník PR4 v místě maximální posouvající síly	těžiště průřezu	Smyk	1	Q	4,65	1,49	9,30	1,30		164		1,24	
23	Horní pás O1,2	dolní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	2,74	1,00	72,00	1,30		185		1,16	
24	Horní pás O3	dolní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,33	1,00	72,00	1,30		190		0,80	
25	Horní pás O4-10	dolní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,01	1,00	72,00	1,30		193		1,45	
26	Dolní pás U1,2	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	2,60	1,00	72,00	1,30		196	pole2, B13, B153, dx0	1,26	
27	Dolní pás U3	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	3,20	1,00	72,00	1,30		199	B46, dx0	2,71	
28	Dolní pás U4	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	3,80	1,00	72,00	1,30		202		1,27	
29	Dolní pás U5	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,00	1,00	72,00	1,30		205		1,44	
30	Dolní pás U6,7	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,00	1,00	72,00	1,30		208		1,42	
31	Dolní pás U8-10	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,00	1,00	72,00	1,30		211		1,71	
32	Diagonála Z1	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,27	1,00	72,00	1,30		214	B280, B68, dx0	0,91	
33	Diagonála Z2	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	6,12	1,00	72,00	1,30		217	B54, B141, dx0	1,03	
34	Diagonála Z3	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	7,27	1,00	72,00	1,30		220	B161, B162, dx3,257	1,61	
35	Diagonála Z4 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	8,75	1,00	72,00	1,30		223	B138, dx0	1,86	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

strana přehledu č.6 z celkem 15

Ing. Zdeněk Lakhmayer

.....

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
36	Diagonála Z5,10 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	9,95	1,00	72,00	1,30		226	B72, dx4,845	2,04	
37	Diagonála Z5,10 v místě maximální tlakové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	12,63	1,00	72,00	1,30		229		1,73	
38	Diagonála Z6,9 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	10,77	1,00	72,00	1,30		232		2,00	
39	Diagonála Z6,9 v místě maximální tlakové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	12,32	1,00	72,00	1,30		235	B285, dx5,385	1,27	
40	Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	11,38	1,00	72,00	1,30		238	B286, dx5,688	1,92	
41	Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tlakové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	11,90	1,00	72,00	1,30		241	B288, dx0	0,96	
42	Diagonála Z12 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	12,88	1,00	72,00	1,30		244		2,12	
43	Diagonála Z12 v místě maximální tlakové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,34	1,00	72,00	1,30		247	B289, dx6,442	1,99	
44	Podporová svislíce V0 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,53	1,00	72,00	1,30		253		0,91	
45	Svislice V1 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,37	1,00	72,00	1,30		256	B270, dx1,838	1,17	
46	Svislice V1 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,37	1,00	72,00	1,30		259		0,89	
47	Svislice V2 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,25	1,00	72,00	1,30		262	B117, dx2,838	1,67	
48	Svislice V2 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,25	1,00	72,00	1,30		264		1,09	
49	Svislice V2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,25	1,00	72,00	1,30		266	B117, dx0	1,39	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

.....

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$z_{LM71}$	$z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
50	Svislice V3 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,32	1,00	72,00	1,30		269	B118, dx1,610	2,43	
51	Svislice V3 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,32	1,00	72,00	1,30		272	B27, dx6,169	2,07	
52	Svislice V3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,32	1,00	72,00	1,30		275	B118, dx6,169	1,64	
53	Svislice V4 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,04	1,00	72,00	1,30		278	B273, dx4,042	2,03	
54	Svislice V4 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,04	1,00	72,00	1,30		281	B119, dx0	1,43	
55	Svislice V4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,04	1,00	72,00	1,30		284	B273, dx7,206	1,76	
56	Svislice V5-7 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		287	B274, dx4,484	1,56	
57	Svislice V5-7 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		290	B119, dx0	2,56	
58	Svislice V5-7 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		293	B275, dx0	1,84	
59	Svislice V5-7 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		296	B29, dx8,087	1,47	
60	Svislice V8-10 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,08	1,00	72,00	1,30		299	B123, dx5,084	2,25	
61	Svislice V8-10 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	5,08	1,00	72,00	1,30		302	B123, dx0	3,21	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kácov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
62	Svislice V8-10 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,08	1,00	72,00	1,30		305	B33, dx 10,019	2,09	
63	Hlavní nosník - průhyb	těžiště průzezu	Ohyb	1	M	72,00	1,00	72,00	1,00		306	v polovině rozpětí	2,57	
64	Opěra O01		Smyk		S				1,30		315		1,00	
65	Opěra O02		Smyk		S				1,30		315		1,00	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

strana přehledu č.9 z celkem 15

Ing. Zdeněk Lakhmayer

.....

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



## Přehled zatížitelnosti pro mez kluzu oceli 184,0 MPa:

Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k <sub>f</sub>	typ	L <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>	g <sub>F,LM71</sub>	g <sub>F,LM71,E</sub>	viz str.	Pozn.	z <sub>LM71</sub>	z <sub>LM71,E</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Podélník POD1 v poli 1 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	dolní vlákna	Ohyb	1	M	2,40	1,75	5,40	1,30		63	B456, dx0,968	2,38	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,34 0,00 0,66	M Q						64		3,10	
		dolní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						66			
2	Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	2,60	1,73	5,60	1,30		70	B449, dx1,803	2,45	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,30 0,00 0,70	M Q						71		3,11	
		horní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						73			
3	Podélník POD1 v poli 2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	2,60	1,73	5,60	1,30		77	B555, dx1,300	3,35	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,01 0,00 0,99	M Q						78		3,80	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						80			
4	Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,20	1,67	6,20	1,30		84	B446, dx1,600	2,06	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,24 0,00 0,76	M Q						85		2,79	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						87			
5	Podélník POD2 v poli 3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,20	1,67	6,20	1,30		91	B563, dx1,600	3,43	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,00 0,00 1,00	M Q						92		3,92	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						94			
6	Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,80	1,63	6,80	1,30		98	B570, dx1,900	1,71	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,47 0,00 0,53	M Q						99		2,42	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						101			
7	Podélník POD3 v poli 4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	3,80	1,63	6,80	1,30		103	B571, dx2,635	2,23	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,15 0,00 0,85	M Q						104		2,99	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						106			
8	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního svislého kladného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M	4,00	1,61	7,00	1,30		110	B526, dx2,000	1,92	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,51 0,00 0,49	M Q						111		2,67	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						113			

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

strana přehledu č.10 z celkem 15

Ing. Zdeněk Lakhmayer

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	horní vlákna	Ohyb	1	M						115		2,23	
		osa horních krčních svarů	Ohyb + Smyk + Lokál	0,08 0,00 0,92	M Q	4,00	1,61	7,00	1,30		116		3,00	
		krajní vlákna stěny	Ohyb + Smyk + Lokál		M Q						118		2,39	
10	Podélník POD3 v poli 5 v místě maximální posouvající síly	těžiště průřezu	Smyk	1	Q	4,00	1,61	7,00	1,30		119	B542, dx2,774	2,15	
11	Koncový příčník PR0 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	2,00	3,60	1,30		125		0,74	
12	Koncový příčník PR0 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	2,00	3,60	1,30		128		1,12	
13	Koncový příčník PR0 v místě maximální posouvající síly	těžiště průřezu	Smyk	1	Q	4,65	2,00	3,60	1,30		130	B388, dx1,800	1,38	
14	Příčník PR1 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		138		0,95	
15	Příčník PR1 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		141		1,23	
16	Příčník PR2 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		145	B295, dx0,820	0,78	
17	Příčník PR2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		148	B380, dx0,082	1,18	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18	Přičník PR3 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		152	B305, dx0,820	0,87	
19	Přičník PR3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		155	B373, dx0	0,83	
20	Přičník PR4 v místě maximálního svislého ohybového momentu a posouvající síly	dolní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		159	B350, dx0,820	0,76	
21	Přičník PR4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Ohyb	1	M	4,65	1,49	9,30	1,30		162	B368, dx0	1,14	
22	Přičník PR4 v místě maximální posouvající síly	těžiště průřezu	Smyk	1	Q	4,65	1,49	9,30	1,30		164		0,99	
23	Horní pás O1,2	dolní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	2,74	1,00	72,00	1,30		185		0,93	
24	Horní pás O3	dolní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,33	1,00	72,00	1,30		190	B19, dx0	0,64	
25	Horní pás O4-10	dolní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,01	1,00	72,00	1,30		193	B13, dx0	1,16	
26	Dolní pás U1,2	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	2,60	1,00	72,00	1,30		196	pole2, B153, dx0	1,01	
27	Dolní pás U3	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	3,20	1,00	72,00	1,30		199	B46, dx0	2,17	
28	Dolní pás U4	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	3,80	1,00	72,00	1,30		202		1,02	
29	Dolní pás U5	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,00	1,00	72,00	1,30		205	B138, dx0	1,15	
30	Dolní pás U6,7	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,00	1,00	72,00	1,30		208	B141, B139, dx0	1,14	
31	Dolní pás U8-10	horní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,00	1,00	72,00	1,30		211	B54, B144, dx0	1,37	
32	Diagonála Z1	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,27	1,00	72,00	1,30		214	B68, B280, dx0	0,73	
33	Diagonála Z2	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	6,12	1,00	72,00	1,30		217	B54, B280, dx0	0,82	
34	Diagonála Z3	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	7,27	1,00	72,00	1,30		220	B161, B162, dx0	1,29	
35	Diagonála Z4 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	8,75	1,00	72,00	1,30		223	B161, B162, dx3,257	1,49	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	víz str.	Pozn.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
36	Diagonála Z5,10 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	9,95	1,00	72,00	1,30		226	B72, dx4,845	1,63	
37	Diagonála Z5,10 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	12,63	1,00	72,00	1,30		229		1,38	
38	Diagonála Z6,9 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	10,77	1,00	72,00	1,30		232		1,60	
39	Diagonála Z6,9 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	12,32	1,00	72,00	1,30		235	B285, dx5,385	1,02	
40	Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	11,38	1,00	72,00	1,30		238	B286, dx5,688	1,54	
41	Diagonála Z7,8,11 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	11,90	1,00	72,00	1,30		241	B288, dx0	0,77	
42	Diagonála Z12 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	12,88	1,00	72,00	1,30		244		1,70	
43	Diagonála Z12 v místě maximální tahové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,34	1,00	72,00	1,30		247	B289, dx6,442	1,59	
44	Podporová svíslice V0 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,53	1,00	72,00	1,30		253		0,73	
45	Svíslice V1 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,37	1,00	72,00	1,30		256	B289, dx6,442	0,94	
46	Svíslice V1 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,37	1,00	72,00	1,30		259		0,71	
47	Svíslice V2 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,25	1,00	72,00	1,30		262	B270, dx2,838	1,34	
48	Svíslice V2 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,25	1,00	72,00	1,30		264	B117, dx5,251	0,87	
49	Svíslice V2 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,25	1,00	72,00	1,30		266	B117, dx0	1,11	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

.....

# Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov



Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$f_i$	$L_f$	$g_{F,LM71}$	$g_{F,LM71,E}$	viz str.	Pozn.	$z_{LM71}$	$z_{LM71,E}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
50	Svislice V3 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,32	1,00	72,00	1,30		269	B118, dx1,6x10	1,94		
51	Svislice V3 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,32	1,00	72,00	1,30		272		1,66		
52	Svislice V3 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	3,32	1,00	72,00	1,30		275		1,31		
53	Svislice V4 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,04	1,00	72,00	1,30		278	B273, dx4,0x42	B118, dx6,169	1,62	
54	Svislice V4 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,04	1,00	72,00	1,30		281		1,14		
55	Svislice V4 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,04	1,00	72,00	1,30		284		1,41		
56	Svislice V5-7 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		287		1,25		
57	Svislice V5-7 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		290		2,05		
58	Svislice V5-7 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		293		1,47		
59	Svislice V5-7 v místě maximálního vodorovného ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	4,48	1,00	72,00	1,30		296		1,18		
60	Svislice V8-10 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,08	1,00	72,00	1,30		299	B123, dx5,0x84	B274, dx4,484		1,80
61	Svislice V8-10 v místě maximální normálové síly	krajní vlákna	Tah + ohyb	1	S	5,08	1,00	72,00	1,30		302	B123, dx0	B29, dx8,0x87	B275, dx0	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

Ing. Zdeněk Lakhmayer

.....



## Příloha č.1 - PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

Most v km 1,239 trati Ledečko - Kálov

Poř. číslo	PRVEK (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k <sub>i</sub>	typ	L <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>	g <sub>F,LM71</sub>	g <sub>F,LM71,E</sub>	viz str.	Pozn.	z <sub>LM71</sub>	z <sub>LM71,E</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
62	Svislice V8-10 v místě maximálního svislého ohybového momentu	krajní vlákna	Vzpěrný tlak + ohyb	1	S	5,08	1,00	72,00	1,30		305	B33, dx 10,019	1,67	
63	Hlavní nosník - průhyb	těžiště průzezu	Ohyb	1	M	72,00	1,00	72,00	1,00		306	v polovině rozpětí	2,57	
64	Opěra O01		Smyk		S				1,30		315		1,00	
65	Opěra O02		Smyk		S				1,30		315		1,00	

Dne 30 / 10 / 2020, zatížitelnost určil:

Dne \_\_ / \_\_ / \_\_\_, do databáze zadal:

strana přehledu č.15 z celkem 15

Ing. Zdeněk Lakhmayer

**D.2.1.5.1.5 Statický výpočet a přepočet zatížitelnosti**

Výpočet zatížitelnosti mostu v km 1,239

trati Ledečko - Kácov

Vypracoval: Ing. Zdeněk Lkmayer



## **Příloha č.2 - STROJOVÝ VÝPOČET**

**IDEA STATICA 9.1.44**

**IDEA StatiCa**

Počet stran přílohy: 15

**Projekt:** Most km 1,239  
**Číslo projektu:** 18149  
**Autor:** Lakmayer

**IDEA StatiCa®**  
Calculate yesterday's estimates

## Data projektu

Jméno projektu	Most km 1,239
Číslo projektu	18149
Autor	Lakmayer
Popis	Stanovení pružností přípojů
Datum	13.12.2018
Národní norma	EN

## Materiál

Ocel	Plávková ocel
------	---------------

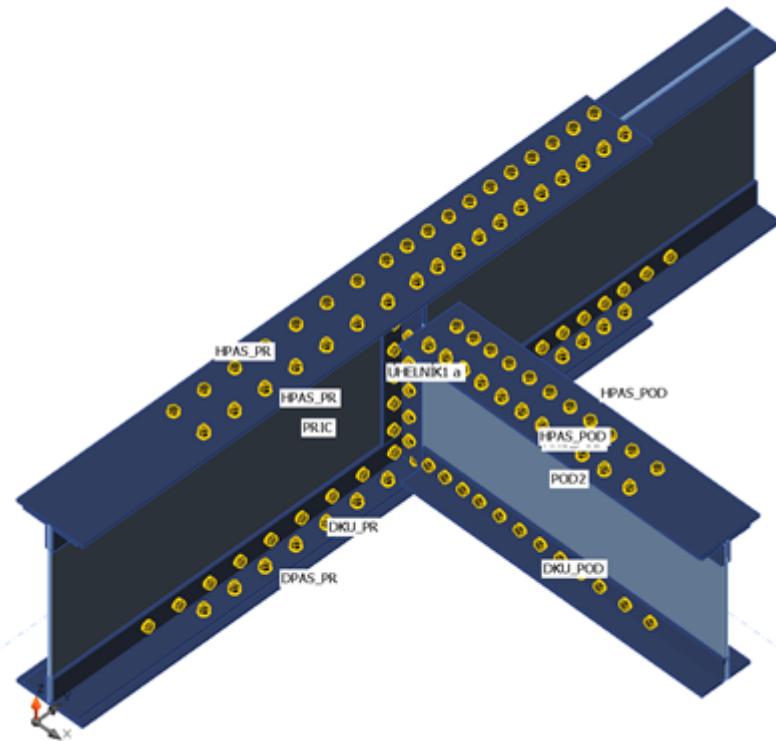
## Položka projektu CON1

### Návrh

Jméno	CON1
Popis	Podélník na příčník
Výpočet	Tuhost

### Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	$\beta$ - Směr [°]	$\gamma$ - Sklon [°]	$\alpha$ - Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v
POD2	10 - POD3(General)	0,0	0,0	0,0	0	0	-65	Uzel
PRIC	11 - PR5(General)	90,0	0,0	0,0	0	0	0	Uzel



### Průřezy

Jméno	Materiál
10 - POD3(General)	Plávková ocel
11 - PR5(General)	Plávková ocel
21 - L80X8	Plávková ocel
28 - dvojice L pod pas(General)	Plávková ocel, Plávková ocel
29 - dvojice L pod pas rot(General)	Plávková ocel, Plávková ocel
30 - Deska 9, 240	Plávková ocel
31 - 2Lt(L100X10)	Plávková ocel
32 - 2Lt(L100X10)rot(2Lt(L100X10))	Plávková ocel
33 - Deska 10, 260	Plávková ocel

## Šrouby

Jméno	Sestava šroubů	Průměr [mm]	fu [MPa]	Plocha [mm²]
M20 4.6	M20 4.6	20	310,0	314

## Účinky zatížení

Jméno	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Vzmax	POD2	509,0	0,0	-575,0	0,0	153,0	0,0
Mymax	POD2	567,0	0,0	-185,0	0,0	236,0	0,0
jenMy	POD2	0,0	0,0	0,0	0,0	236,0	0,0
MyVz	POD2	0,0	0,0	-185,0	0,0	236,0	0,0

## Posudek

### Rotační tuhost

Jméno	Komp.	Zatížení	M <sub>j,Rd</sub> [kNm]	S <sub>j,ini</sub> [MNm/rad]	Φ <sub>c</sub> [mrad]	L [m]	S <sub>j,R</sub> [MNm/rad]	S <sub>j,P</sub> [MNm/rad]	Klas.
POD2	My	Vzmax	19,7	+nekonečno	0,0	4,00	182,0	3,6	Tuhý
	My	Mymax	18,3	+nekonečno	0,0	4,00	182,0	3,6	Tuhý
	My	jenMy	46,4	+nekonečno	0,0	4,00	182,0	3,6	Tuhý
	My	MyVz	47,3	+nekonečno	0,0	4,00	182,0	3,6	Tuhý

### Tečná rotační tuhost

Jméno	Komp.	Zatížení	M [kNm]	S <sub>j,s</sub> [MNm/rad]	Φ [mrad]
POD2	My	Vzmax	153,0	0,0	0,0
	My	Mymax	236,0	0,0	0,0
	My	jenMy	236,0	0,0	0,0
	My	MyVz	236,0	0,0	0,0

### Vysvětlení symbolů

M <sub>j,Rd</sub>	Ohybová únosnost
S <sub>j,ini</sub>	Počáteční rotační tuhost
S <sub>j,s</sub>	Tečná rotační tuhost
Φ	Rotační deformace
Φ <sub>c</sub>	Rotační únosnost
S <sub>j,R</sub>	Mezní hodnota - tuhý styčník
S <sub>j,P</sub>	Mezní hodnota - kloubový styčník

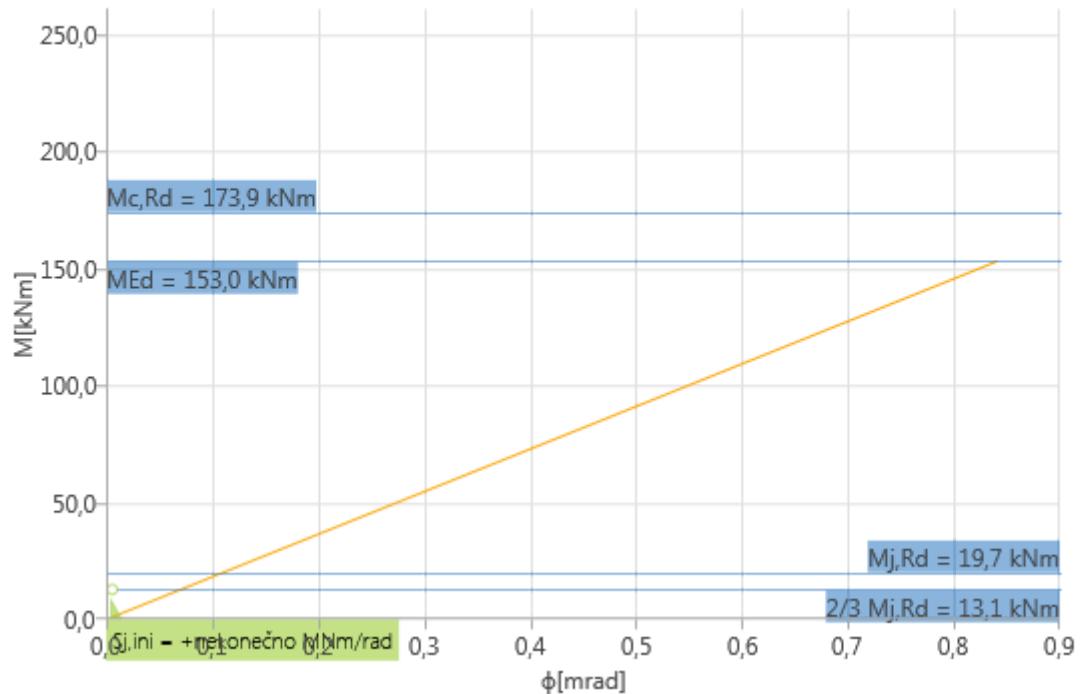


Diagram tuhosti  $M_y$  -  $\phi_y$ ,  $V_{zmax}$

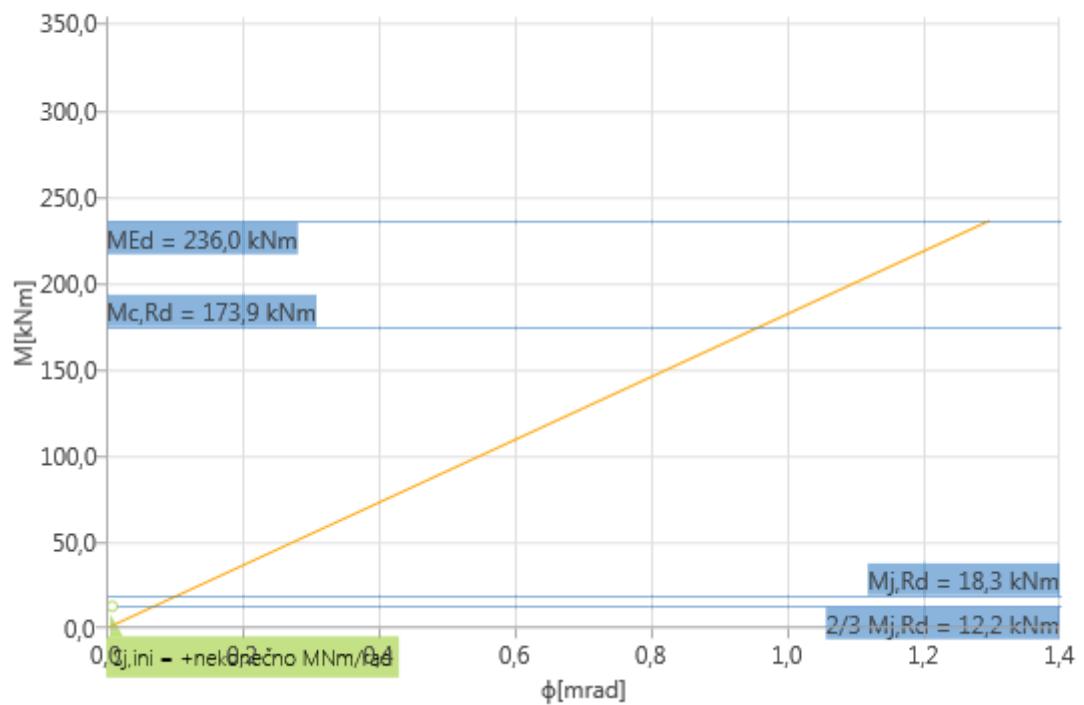


Diagram tuhosti  $M_y$  -  $\phi_y$ ,  $M_{ymax}$

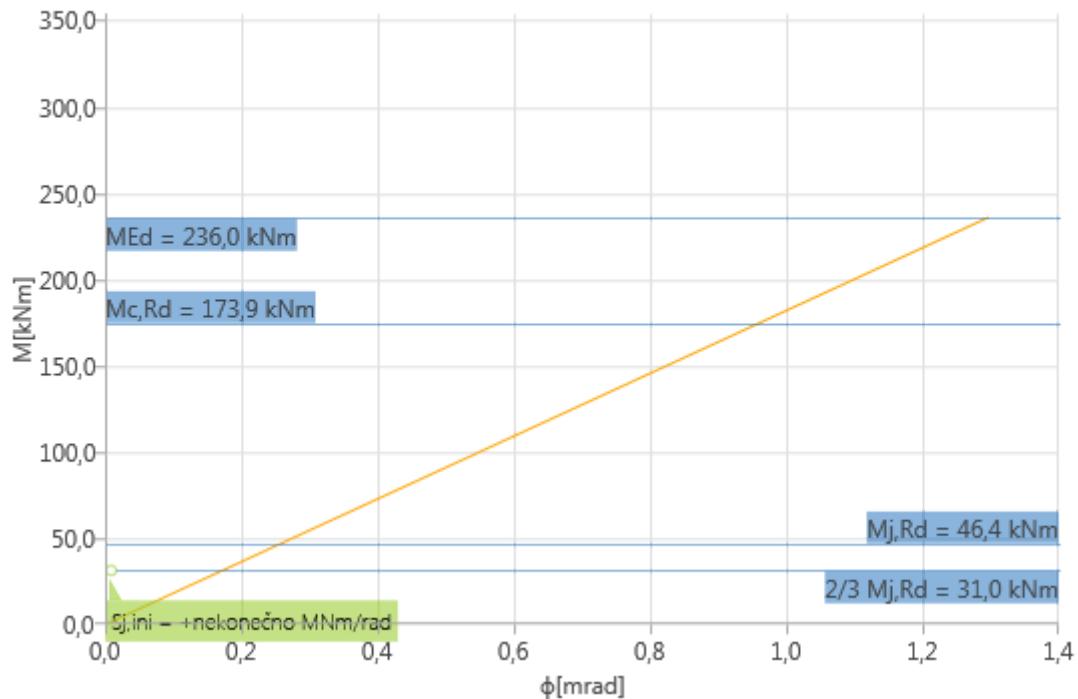


Diagram tuhosti  $My - \phi_y$ , jen  $My$

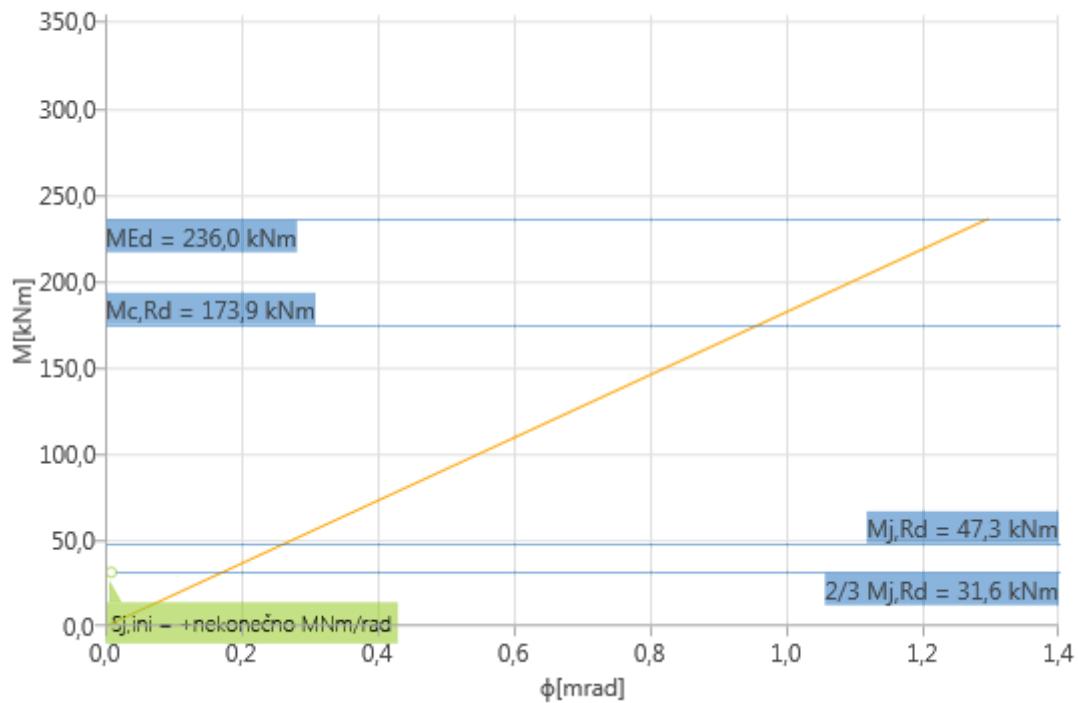


Diagram tuhosti  $My - \phi_y$ ,  $MyVz$

### Axiální tuhost

Jméno	Složka	Zatížení	N [kN]	Nj,Rd [kN]	dx [mm]	St [MN/m]
POD2	N	Vzmax	509,0	115,3	0,0	509000014
		Mymax	567,0	119,6	0,0	567000016

**Vysvětlení symbolů**N<sub>j,Rd</sub> Tahová (tlaková) únosnostS<sub>t</sub> Tečná osová tuhost

δ Podélná deformace

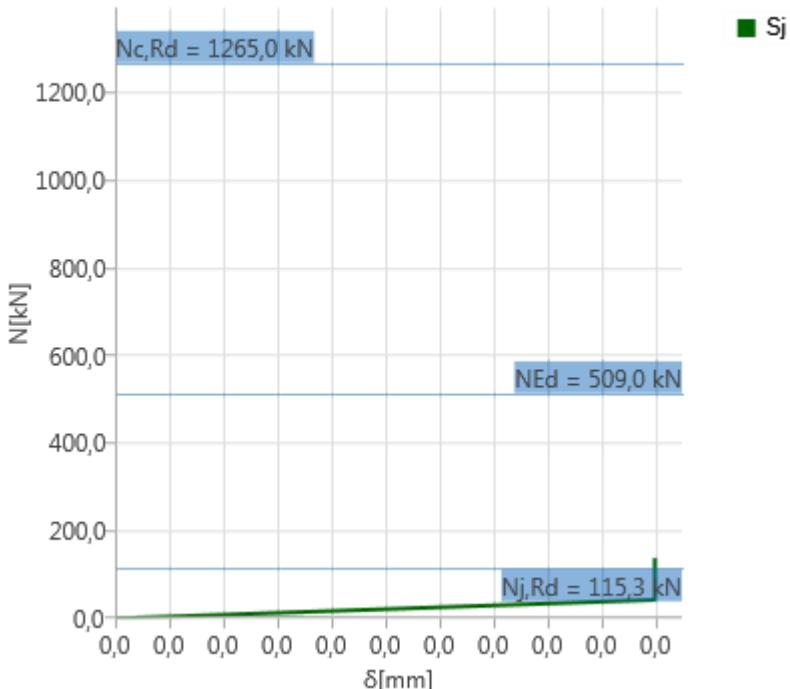


Diagram tuhosti N - δ, Vzmax

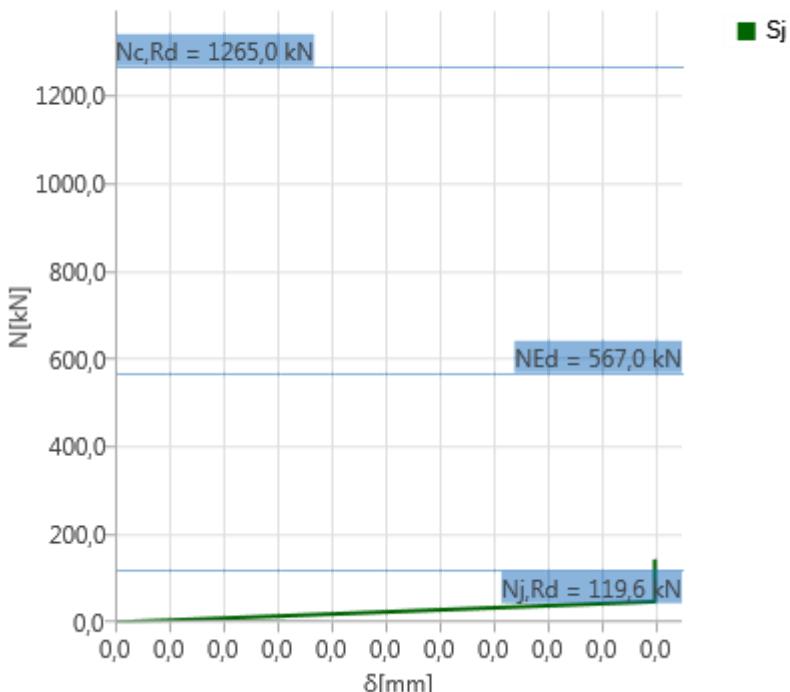


Diagram tuhosti N - δ, Mymax

## Nastavení normy

Položka	Hodnota	Jednotka	Odkaz
$\gamma_{M0}$	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
$\gamma_{M1}$	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
$\gamma_{M2}$	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
$\gamma_{M3}$	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
$\gamma_C$	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
$\gamma_{Inst}$	1,20	-	ETAG 001-C: 3.2.1
Součinitel styčníku $\beta_j$	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Účinná plocha - vliv velikosti sítě	0,10	-	
Součinitel tření - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Součinitel tření pro třecí spoje	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Mezní plastické přetvoření	0,05	-	EN 1993-1-5
Vyhodnocení napětí svarů	Plastická redistribuce		
Konstrukční zásady	Ne		
Vzdálenost mezi šrouby [ $d_0$ ]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Vzdálenost mezi šrouby a hranou [ $d_0$ ]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Únosnost vytržení betonu	Ano		ETAG 001-C
Použit vypočtené ab v posudku otlačení.	Ano		EN 1993-1-8: tab 3.4
Potrhaný beton	Ano		

Projekt: **Most km 1,239**  
Číslo projektu: **18149**  
Autor: **Lakmayer**

**IDEA StatiCa®**  
Calculate yesterday's estimates

## Data projektu

Jméno projektu	Most km 1,239
Číslo projektu	18149
Autor	Lakmayer
Popis	Stanovení pružností přípojů
Datum	13.12.2018
Národní norma	EN

## Materiál

Ocel	Plávková ocel
------	---------------

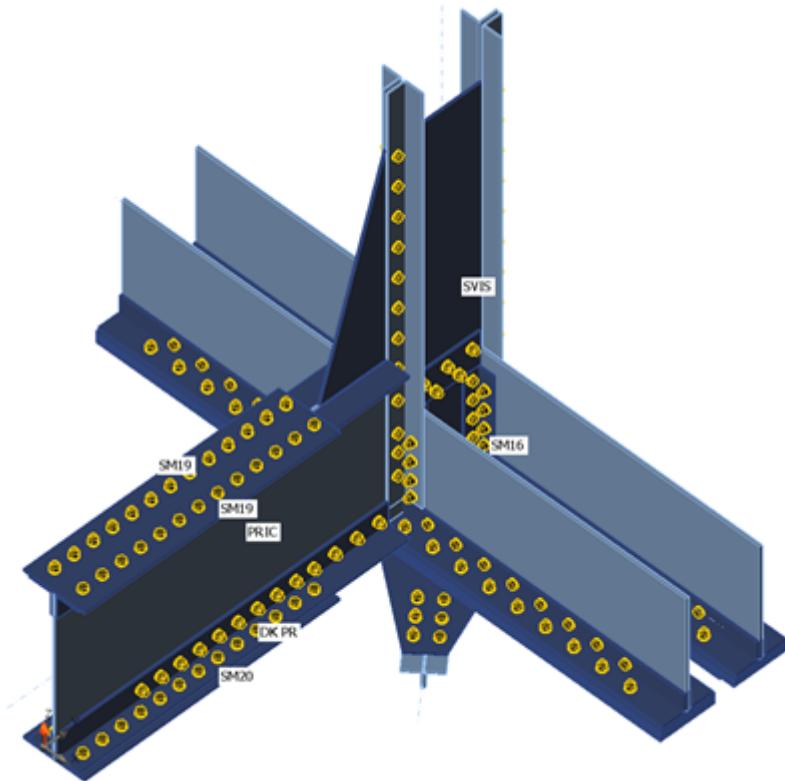
## Položka projektu CON2stiff

### Návrh

Jméno	CON2stiff
Popis	Příčník na hlavní nosník
Výpočet	Tuhost

### Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	$\beta$ - Směr [°]	$\gamma$ - Sklon [°]	$\alpha$ - Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v
SVIS	42 - Svislice(General)	0,0	-90,0	90,0	-160	0	0	Uzel
DP	22 - U8_9_10(General)	0,0	0,0	0,0	0	0	0	Uzel
PRIC	11 - PR5(General)	-90,0	0,0	0,0	163	0	121	Uzel
ZTU1	24 - 2Lt(L70/8)	-49,5	0,0	0,0	360	0	-320	Uzel
ZTU2	24 - 2Lt(L70/8)	-130,5	0,0	0,0	360	0	-320	Uzel



Projekt: Most km 1,239  
 Číslo projektu: 18149  
 Autor: Lekmayer

## Průřezy

Jméno	Materiál
42 - Svislice(General)	Plávková ocel, Plávková ocel, Plávková ocel, Plávková ocel
22 - U8_9_10(General)	Plávková ocel, Plávková ocel
11 - PR5(General)	Plávková ocel
24 - 2Lt(L70/8)	Plávková ocel
31 - 2Lt(L100X10)	Plávková ocel
32 - 2Lt(L100X10)rot(2Lt(L100X10))	Plávková ocel
34 - Deska 10, 230	Plávková ocel
37 - dvojice L DP(General)	Plávková ocel, Plávková ocel
38 - L70/8	Plávková ocel
39 - L70/8mir(L70/8)	Plávková ocel
33 - Deska 10, 260	Plávková ocel

## Šrouby

Jméno	Sestava šroubů	Průměr [mm]	fu [MPa]	Plocha [mm <sup>2</sup> ]
M20 4.6	M20 4.6	20	310,0	314

## Účinky zatížení

Jméno	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Mymax	PRIC	-342,0	0,0	-650,0	0,0	391,0	1,0
MyVz	PRIC	0,0	0,0	-650,0	0,0	391,0	0,0
jenMy	PRIC	0,0	0,0	0,0	0,0	391,0	0,0
Mz	PRIC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0

## Posudek

### Rotační tuhost

Jméno	Komp.	Zatížení	M <sub>j,Rd</sub> [kNm]	S <sub>j,ini</sub> [MNm/rad]	Φ <sub>c</sub> [mrad]	L [m]	S <sub>j,R</sub> [MNm/rad]	S <sub>j,P</sub> [MNm/rad]	Klas.
PRIC	My	Mymax	107,1	14,1	10,3	4,65	103,3	6,5	Polotuhý
	My	MyVz	198,1	+nekonečno	-30,8	4,65	103,3	6,5	Tuhý
	My	jenMy	165,1	+nekonečno	6,8	4,65	103,3	6,5	Tuhý
	Mz	Mymax	1,5	+nekonečno	0,0	1,43	0,1	0,0	Tuhý
	Mz	Mz	0,0	0,0	0,0	1,43	0,1	0,0	Kloubový

### Tečná rotační tuhost

Jméno	Komp.	Zatížení	M [kNm]	S <sub>js</sub> [MNm/rad]	Φ [mrad]
PRIC	My	Mymax	391,0	0,0	11,7
	My	MyVz	391,0	0,0	-48,6
	My	jenMy	391,0	0,0	10,0
	Mz	Mymax	1,0	+nekonečno	0,0
	Mz	Mz	2,0	0,0	0,0

Projekt: Most km 1,239

Číslo projektu: 18149

Autor: Lakhmayer

### Vysvětlení symbolů

$M_{j,Rd}$	Ohybová únosnost
$S_{j,ini}$	Počáteční rotační tuhost
$S_{j,s}$	Tečná rotační tuhost
$\phi$	Rotační deformace
$\Phi_c$	Rotační únosnost
$S_{j,R}$	Mezní hodnota - tuhý styčník
$S_{j,P}$	Mezní hodnota - kloubový styčník

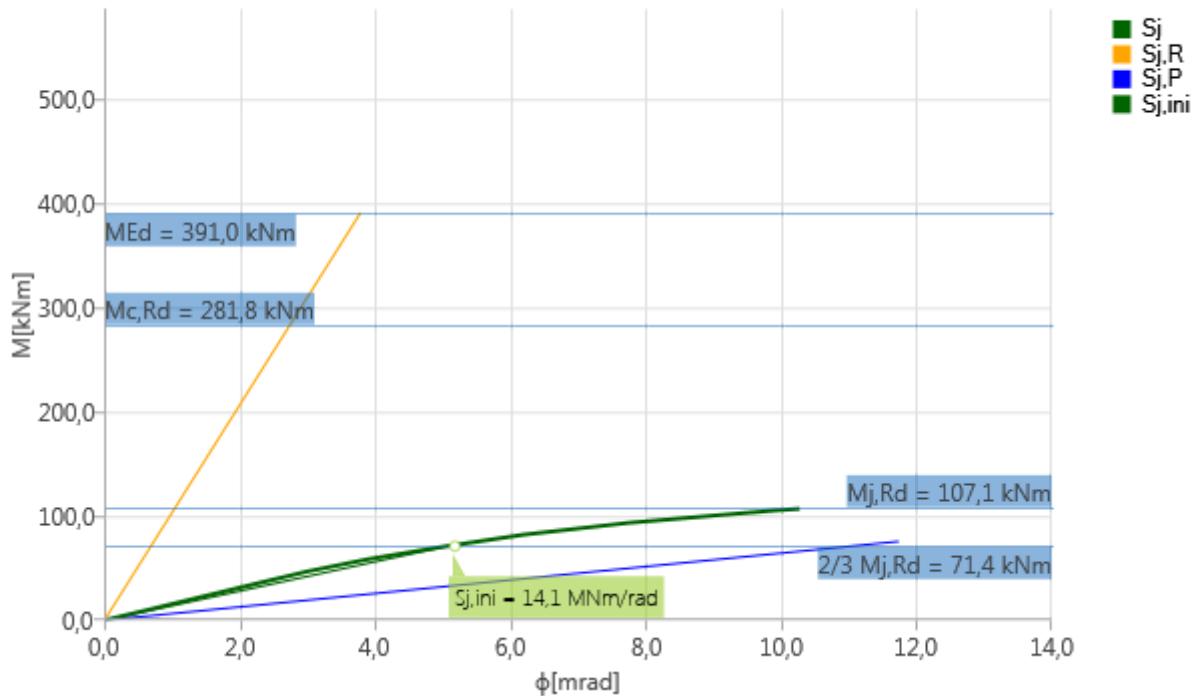


Diagram tuhosti  $M_y - \phi_y$ ,  $M_{ymax}$

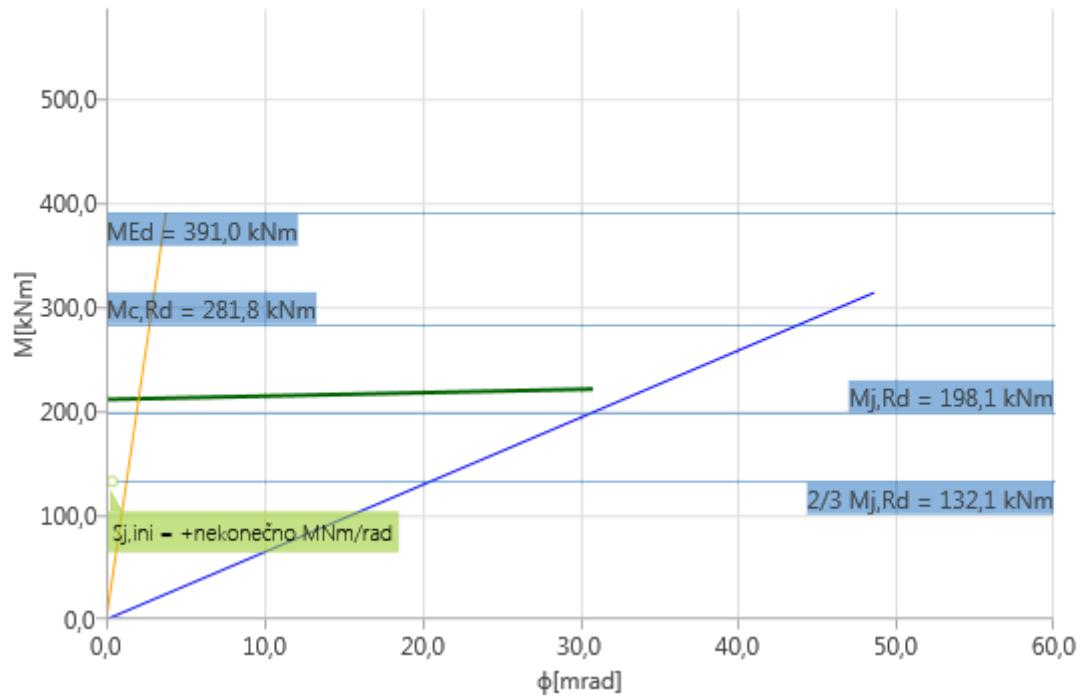


Diagram tuhosti  $M_y - \phi_y, M_yVz$

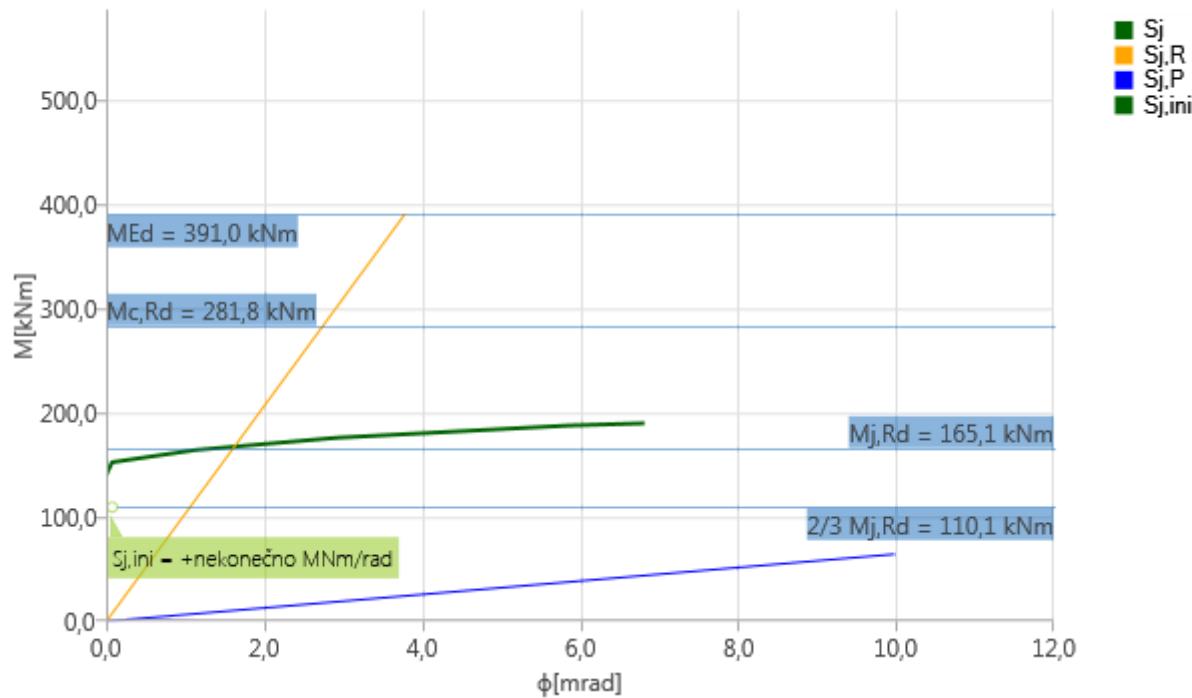


Diagram tuhosti  $M_y - \phi_y, jenMy$

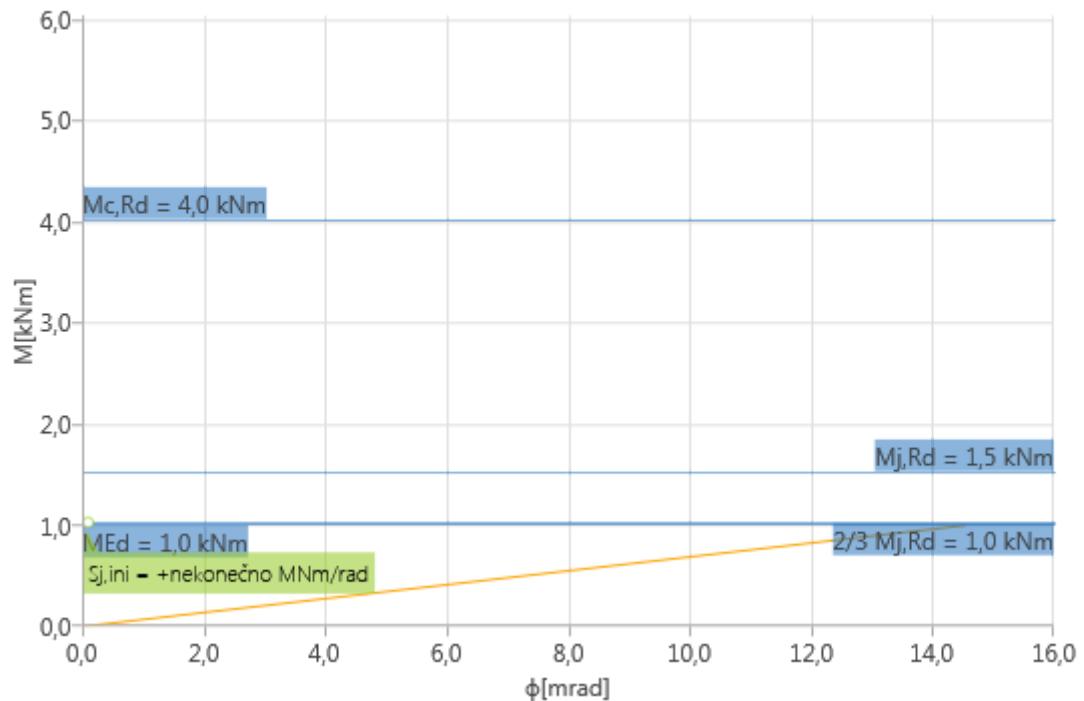


Diagram tuhosti  $Mz - \phi z$ ,  $Mymax$

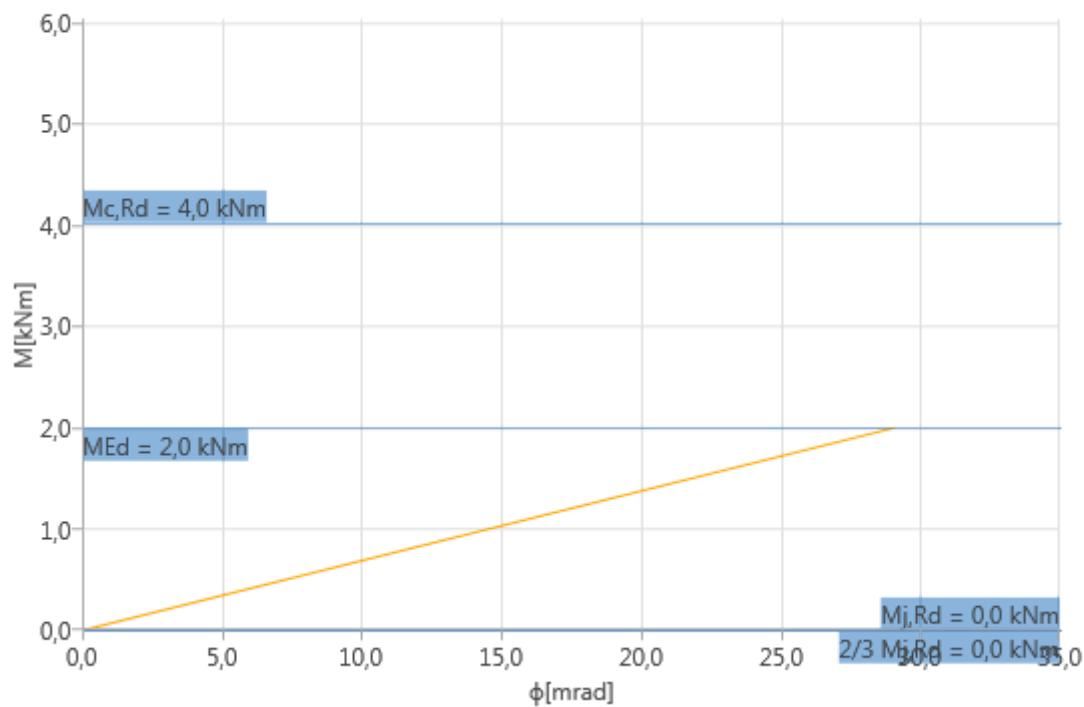


Diagram tuhosti  $Mz - \phi z$ ,  $Mz$

### Axiální tuhost

Jméno	Složka	Zatížení	N [kN]	Nj,Rd [kN]	dx [mm]	St [MN/m]
PRIC	N	Mymax	-342,0	-260,1	-8,0	43

### Vysvětlení symbolů

N <sub>j,Rd</sub>	Tahová (tlaková) únosnost
S <sub>t</sub>	Tečná osová tuhost
δ	Podélná deformace

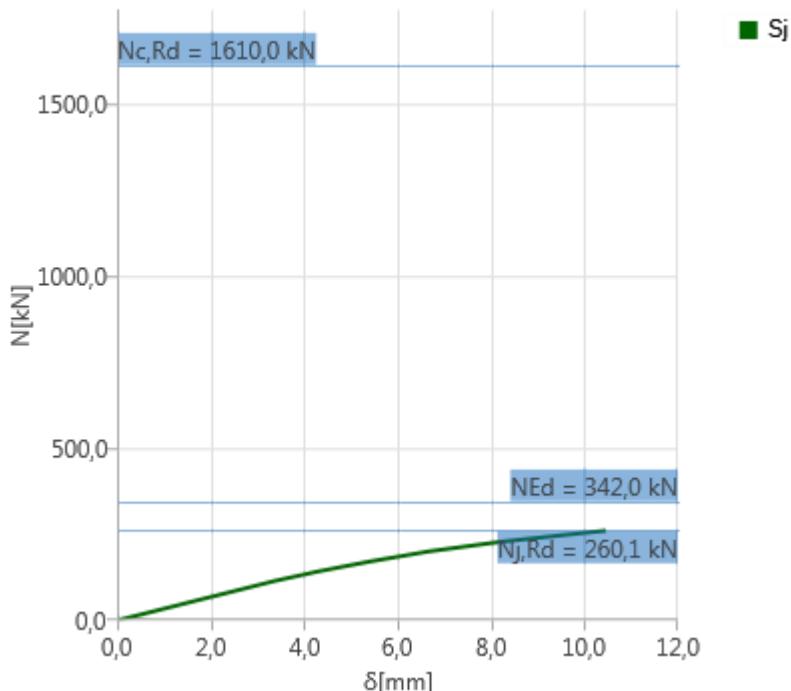


Diagram tuhosti N - δ, Mymax

### Nastavení normy

Položka	Hodnota	Jednotka	Odkaz
Y <sub>M0</sub>	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y <sub>M1</sub>	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y <sub>M2</sub>	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Y <sub>M3</sub>	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Y <sub>C</sub>	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Y <sub>Inst</sub>	1,20	-	ETAG 001-C: 3.2.1
Součinitel styčníku β <sub>j</sub>	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Účinná plocha - vliv velikosti sítě	0,10	-	
Součinitel tření - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Součinitel tření pro třecí spoje	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Mezní plastické přetvoření	0,05	-	EN 1993-1-5
Vyhodnocení napětí svarů	Plastická redistribuce		
Konstrukční zásady	Ne		
Vzdálenost mezi šrouby [d <sub>0</sub> ]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Vzdálenost mezi šrouby a hranou [d <sub>0</sub> ]	1,50	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Únosnost vytržení betonu	Ano		ETAG 001-C
Použít vypočtené ab v posudku otlačení.	Ano		EN 1993-1-8: tab 3.4

**Projekt:** Most km 1,239

**Číslo projektu:** 18149

**Autor:** Lakhmayer

Položka	Hodnota	Jednotka	Odkaz
Potrhaný beton	Ano		