

				číslo soupravy
č. změny	datum	popis a zdůvodnění	podpis	

			<b>STRABAG Rail a.s.</b> Železničářská 1385/29 400 03 Ústí nad Labem - Střekov tel.: +420 475 300 111 e-mail: projekt.ul@strabag.com		Investor: 		
Odpov. projektant stavby <b>Ing. David Růža</b> 		Odpov. projektant PS, SO, části <b>Ing. David Růža</b> 		Kontroloval <b>Ing. Miroslav Novák</b> 		Vypracoval <b>Ing. Zdeněk Zeman</b> 	
Stavba <div style="text-align: center;"> <b>Objekt 12</b>  <b>Projekt stavby na opravu mostu v km 12,925</b>  <b>TÚ č. 0612 Křimov - Vejprty</b> </div>					Místo stavby: <b>TÚ 0612</b>		
					Zakázka <b>45/2019</b>		
					Datum <b>15.5.2020</b>		
					Formát <b>10xA4</b>		
					Měřítko		
Objekt <div style="text-align: center;"> <b>Statický výpočet</b> </div>					Část Příloha <div style="text-align: center;"> <b>10</b> </div>		

## STATICKÝ VÝPOČET

### **Příprava a zpracování projektů staveb pro SMT na rok 2020**

Objekt 12 – Projekt stavby na opravu mostu v km 12,925  
TÚ č. 0612 Křimov - Vejprty

**Projekt**

## 1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

### 1.1. Základní údaje

- Železniční trať: č. 132 Chomutov - Vejprty
- traťový úsek: č. 0612 Křimov - Vejprty
- definiční úsek: 06 Rusová - Kovářská
- počet převáděných železničních kolejí – 1
- přemostovaná překážka – účelová komunikace – polní cesta
- počet otvorů – 1
- Členění samostatných konstrukcí objektu:
  - nosnou konstrukci tvoří ocelová flexibilní konstrukce z vlnitého plechu oválného průřezu – jedná se o zásun do otvoru stávající konstrukce z klenby a opěr z kamenného zdiva
  - je umístěná v zemním tělese
  - novou spodní stavbu tvoří základové pásy z betonu
- pomocné související části stavby mostního objektu – kamenné obklady a dlažby
- geometrická poloha koleje: oblouk levý  $R = 574$  m, niveleta stoupá + 0,64 ‰
- max. navrhovaná traťová rychlost: 60 km/h
- návrhové zatížení pro 4. třídu podle kategorizace trati z hlediska mostů podle změny Z4 národní přílohy ČSN EN 1991-2 Zatížení mostů dopravou: model zatížení LM71 – charakteristická hodnota svislé síly  $Q_{vk} = 250$  kN (odpovídá původnímu zatěž.vlaku UIC-71), klasifikační součinitel  $\alpha = 1,10$ , tzn. nápravové síly charakteristické  $4 \times Q_k = 4 \times (1,10 \times 250) = 4 \times 275$  kN
- přechodnost pro traťovou třídu A1 (Předpis S66 a mapa M07), hodnota vyhl. 177/1995 Sb. Stavební a technický řád drah (příloha č.6) – u nové nosné konstrukce se neuplatní.
- prostorová úprava na mostním objektu: minimální VMP 2,5
- členění statického výpočtu dle částí mostu: pouze nová nosná flexibilní konstrukce
- Rozsah průzkumu: materiál viditelných konstrukcí, materiál (zemina) zemního tělesa je odhadnut podle charakteru lokality (F3/MS až S4/SM - odhad projektanta)

## 1.2. Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí

Nosnou konstrukci vytvoří flexibilní ocelová flexibilní ocelovou konstrukcí (FLOK) z vlnitého plechu tl. 5 mm o velikosti vln 200 x 55 mm – MultiPlate MP200, typ VG-6. Světlost průřezu otvoru bude  $s \times v = 2,36 \times 2,91$  m.

FLOK bude mít protikorozi ochranu podle předpisu SŽDC S 5/4. Použije se modifikovaná skladba: ONS S9 - žárové zinkování ponorem min. tl. 55 mm, otryskání jemným pískem, epoxidový nátěr tl. 2 x 150 mm, po sestavení na rubu (před zatažením do otvoru) sjednocující nátěr polyuretanový min. tl. 80 mm.

Spodní stavbu tvoří základové pásy z betonu pod oběma konci nosné konstrukce.

pevnostní a další požadavky na jednotlivé druhy materiálu:

nosná flexibilní konstrukce z trub: ocel S235

beton: C25/30-XF1 – základové pásy

výztužná ocel: B500B podle ČSN EN 10080 (10 505 podle ČSN 42 0139)

Návrhová životnost konstrukce: kategorie 5 – 100 roků (ČSN EN 1990 - čl.NA.2.1)

## 1.3. Výpočetní model

popis výpočetního modelu:

Nosnou konstrukci tvoří flexibilní ocelová konstrukce uzavřeného elipsovitého průřezu. Bude umístěná v pružném prostředí z nesoudržné zeminy. Vliv vyplnění prostoru mezi novou nosnou konstrukcí a stávající nosnou konstrukcí je zohledněn volbou modulu přetvárnosti zeminy.

způsob přenosu zatížení na výpočetní model:

Na nosnou konstrukci působí stálé zatížení - vlastní tíha konstrukce a zemní tlak násypového zemního tělesa (včetně možnosti uvolnění rozpadem stávající nosné konstrukce), který způsobuje obvodový tlak na zasypanou konstrukci. Dále působí proměnné dlouhodobé svislé zatížení (kolejové lože, kolejnice s upevňovacími a pražce). Rozhodující je proměnné krátkodobé zatížení od železniční dopravy – model LM71. Účinky svislého zatížení jsou ovlivněny klenbovým účinkem v zemním tělese.

způsob stabilního uložení v prostoru:

Nosná konstrukce je uvažována v teoreticky pružném prostředí zemního tělesa.

## 1.4. Výpočetní pomůcky

výpočetní technika: pro dimenzování a určení zatížitelnosti nosné konstrukce – trouby

Stabilitní posouzení dle Canadian Highway Bridge Design Code (CHBDC) – poskytl držitel licence ViaCon ČR s.r.o.

## 1.5. Přehled použité literatury, využívaných norem a vzorových listů

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

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 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 206 + A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů (dříve SŽDC SR 5 (S))

### 1.6. Podklady pro zpracování statického výpočtu

Projektová dokumentace nového objektu - zpracovatel je zároveň autor statického výpočtu

Průřezové a pevnostní charakteristiky ocelových flexibilních konstrukcí

### 1.7. Úplná identifikace autora statického výpočtu

- jméno a příjmení: Ing. Zdeněk Zeman
- firma: STRABAG Rail a.s., Železničářská 1385/29, 400 03 Ústí nad Labem, IČ: 25429949
- odpovědný projektant: Ing. Miroslav Novák, ČKAIT dopravní stavby (ID00) 0400608
- uložení originálu: u autora statického výpočtu
- doba uložení – min. 10 roků
- celkový počet stran: 10
- datum zpracování: 15.5. 2020
- podpis a razítko

## 2. Grafické přílohy

V tomto výpočtu nejsou použity. Prostorové a rozměrové údaje jsou ve výkresech objektu.

## 3. Vlastní výpočet

základní charakteristika – výpočet je podle teorie I. řádu

posuzování účinků v nosné ocelové konstrukci je podle mezního stavu 1. skupiny – mezního stavu únosnosti. Posuzuje se únosnost ocelového profilu tlačené stěny vlivem boulení

vzorci jsou zapracovány v následujících stranách: zkoumaná veličina - obecné dosazení - konkrétní dosazení – výsledek.

Zatížitelnost základové spáry pod základovými pásy je odhadnuta. Vlivem trvalého působení stávajících opěr se bude zatížení stále přenášet do základů opěr. Stávající konstrukce spodní

### STATICKÝ VÝPOČET

stavby nevykazuje známky sedání z nedostatečné únosnosti. Zatížení od dopravy pod okraji nosné konstrukce má malý vliv na základ. pásy. Odborný minimální odhad tedy je:  $Z_{LM71} = 1,50$ .

Výpočet na stranách č. 6 až 9 obsahuje:

- 3.1 Stanovení průřezových a geometrických charakteristik
- 3.2 Stanovení zatížení jednotlivých částí a prvků mostního objektu
- 3.3 Návrh konstrukčních částí
- 3.4 Stanovení vnitřních, event. vnějších sil, napětí a deformací
- 3.5 Posouzení konstrukčních částí a sestavených celků

V Ústí nad Labem 15.5.2020

Vypracoval: Ing. Zdeněk Zeman

**Statické posouzení flexibilní ocelové konstrukce Multi-Plate MP200**  
**Stabilitní posouzení dle Canadian Highway Bridge Design Code (CHBDC)**

**Oprava mostu v km 89,477 TÚ č. 0693 Podlešín - Obrnice**

**Konstrukce MultiPlate MP200, typ VG-spec**

**Statické posouzení pro zatížení LM71 (UIC 71) a výpočet zatížitelnosti**

účinné rozpětí	$D_h = 3.59$	m
účinná výška	$D_v = 5.34$	m
největší poloměr křivosti v horní části profilu	$R_c = 5.50$	m
tloušťka plechu	$t = 5.00$	mm
objemová tíha nadnásypu	$\gamma = 23.0$	kN/m <sup>3</sup>
objemová tíha štěrkového lože	$\gamma_b = 21.0$	kN/m <sup>3</sup>
tíha kolejnic	$\gamma_r = 1.2$	kN/m
tíha pražců	$\gamma_s = 5.1$	kN/m
výška nadnásypu	$H = 2.18$	m
úhel roznosu	$\phi = 30.00$	°
moment setrvačnosti průřezu vlnitého plechu	$I = 2316.1$	mm <sup>4</sup> /mm
plocha průřezu vlnitého plechu	$A = 5.93$	mm <sup>2</sup> /mm
průřezový modul vlnitého plechu	$W = 77.2$	mm <sup>3</sup> /mm
poloměr setrvačnosti vlnitého plechu	$r = 19.76$	mm
mez kluzu oceli	$F_y = 235.0$	MPa
modul pružnosti oceli	$E = 210.0$	GPa
modul přetvárnosti okolí tubusu	$E_s = 50.0$	MPa
součinitel zatížení pro zásyp	$\alpha_D = 1.35$	
součinitel zatížení pro štěrkové lože	$\alpha_{Db} = 1.35$	
součinitel zatížení pro kolejnice a pražce	$\alpha_{Dr, Ds} = 1.35$	
součinitel zatížení dopravou	$\alpha_L = 1.50$	
součinitel spolehlivosti materiálu proti ztrátě stability (boulení)	$\phi_t = 0.90$	
klenbový součinitel	$A_f = 1.25$	

**zatěžovací vlak UIC 71 (LM71)**

kolové zatížení  $P = 4 \times 250$  kN

ekvivalentní rovnoměrně rozdělené zatížení  $p = 156.00$  kN/m

rovnoměrně rozdělené ekvivalentní zatížení od dopravy ve vrcholu tubusu je uvažováno dle DS 804





normálová síla ve stěně tubusu od zatížení stálého (návrhová hodnota)

$$T_{D,d} = 149.44 \quad \text{kN/m}$$

napětí ve stěně tubusu od zatížení stálého (návrhová hodnota)

$$\sigma_{gq,d} = T_{D,d} / A = 25.20 \quad \text{MPa}$$

## 2. Normálová síla v oceli od zatížení dopravou

minimum

$$T_L = 0,5 D_h \sigma_L m_f$$

$$T_L = 0,5 l_t \sigma_L m_f$$

$$l_t = 8.34 \quad \text{m}$$

$$\sigma_L = 43.10 \quad \text{kN/m}^2$$

$$m_f = 1.00$$

dynamický součinitel

$$\delta = \frac{2,16}{D_h^{0,5} - 0,2} + 0,73 - 0,1(H - 0,5) \leq 2,00$$

$$\delta = 1.84 < 2,00$$

$$\delta = 1.84$$

$$T_L = 77.37 \quad \text{kN/m}$$

$$T_{L,d} = 213.14 \quad \text{kN/m}$$

$$\sigma_{VIC,d} = T_{L,d} / A = 35.95 \quad \text{MPa}$$

## 3. Celková výpočtová hodnota normálové síly v oceli

$$T_{f,d} = T_{D,d} + T_{L,d}$$

$$T_{f,d} = 362.58 \quad \text{kN/m}$$

## 4. Normálová síla v oceli a únosnost tlačené stěny ocelového profilu v mezním stavu

podmínka:

$$\sigma_{f,d} = \frac{T_{f,d}}{A} \leq f_{b,d}$$

$$R \leq R_e \quad f_{b,d} = \phi_t F_m \left( F_y - \frac{(F_y K R)^2}{12 E r^2 p} \right)$$

$$R > R_e \quad \frac{F_m}{F_e} = 1.00 \quad f_{b,d} = \frac{3\phi_t p F_m E}{\left(\frac{KR}{r}\right)^2}$$

$$p = \left(\frac{H}{R_c}\right)^{1/2} \leq 1,0$$

$$p = 0.63 < 1.0$$

$$p = 0.63$$

$$E_m = E_s \left( 1 - \left( \frac{R_c}{R_c + 1000H} \right)^2 \right)$$

$$E_m = 24.36 \quad \text{MPa}$$

$$\lambda = 1,22 \left[ 1,0 + 1,6 \left( \frac{EI}{E_m R_c^3} \right)^{1/4} \right]$$

$$\lambda = 1.42$$

$$K = \lambda \left( \frac{EI}{E_m R_c^3} \right)^{1/4}$$

$$K = 0.15$$

$$R_e = \frac{r}{K} \left( \frac{6Ep}{F_y} \right)^{1/2}$$

$$R_e = 7702.68 \quad \text{mm}$$

$$R_e = 7.70 \quad \text{m}$$

$$f_{b,d} = 157.58 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{f,d} = 61.15 < f_{b,d} = 157.58$$

**VYHOVUJE**

#### 4. Výpočet zatížitelnosti

$$Z_{UIC} = (f_{b,d} - \sigma_{gq,d}) / \sigma_{UIC,d} = \boxed{3.68}$$

#### 5. Tuhost profilu při výstavbě

$$FF = D^2 / EI = 0.059 \text{ mm/N}$$

$$FF_{\max} = 0.171 \text{ mm/N} \quad (\text{vlina } 200 \times 55 \text{ mm, obloukový profil})$$

$$FF < FF_{\max} \dots\dots \text{ **VYHOVUJE** }$$

**Sestavení přehledných výsledků zatížitelnosti****Tabulka zatížitelnosti pro nosnou konstrukci**

podle Metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů  
(novelizovaného předpisu SŽDC SR 5 (S))

Přehled zatížitelnosti

**A. Identifikace mostního objektu**

TÚ (číslo, název): **č. 0612 Křimov (mimo) – Vejprty st.hr. (Bärenstein (DBAG) (část))**

DÚ: **06 Rusová - Kovářská** km: **12,925**

**B. Identifikace části mostního objektu**

část mostního objektu: **nosná konstrukce / základová konstrukce** pod kolejí č. **1**

**C. Doplňující data pro část mostního objektu**

Nosná konstrukce: Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **oválný průřez**

Základová konstrukce: Kategorie zatížitelnosti: **A** Výpočetní model: **plošný základ**

Geometrie koleje, uvažovaná v přepočtu pro část mostního objektu v jejím profilu (ve směru staničení)

	na začátku	uprostřed	na konci
číslo koleje		č.1	
poloměr oblouku	- - [m]	0 [m]	- - [m]
převýšení koleje	-- [mm]	0 [mm]	-- [mm]
excentricita vůči ose mostního objektu	0,13 [m]	0,15 [m]	0,13 [m]

Popis závad uvažovaných ve výpočtu: Zatížitelnost vychází z projektovaného stavu nové konstrukce a nezohledňuje proto žádné závady.

Datum zjištění zpracovaného stavu mostu - orgány SŽ: ...---.../.../... - zpracovatelem přepočtu: ...---.../.../...

Poznámka k části mostu: Vzhledem ke kompletní flexibilní konstrukci mostního objektu excentricita výsledek neovlivňuje.

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	$k_i$	typ	$L_p$	$\delta$	$L_D$	viz. str.	Poznámky	$Z_{LM71}$
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12
1	Ocelová flexibilní konstrukce	Pod kolejí	normálové napětí v oceli	1,0	-	2,42	2,00	3,60	6		5,64
2	Základová spára	Základové pásky	Kontaktní napětí						5		1,50

Dne: 15/5/2019 zatížitelnost určil: Ing. Zdeněk Zeman Dne: .../.../.... do databáze zadal: ...