

				číslo soupravy
č. změny	datum	popis a zdůvodnění	podpis	

			STRABAG Rail a.s. Železničářská 1385/29 400 03 Ústí nad Labem - Střekov tel.: +420 475 300 111 e-mail: projekt.ul@strabag.com		Investor: 		
Odpov. projektant stavby Ing. David Růža 		Odpov. projektant PS, SO, části Ing. David Růža 		Kontroloval Ing. Miroslav Novák 		Vypracoval Ing. Zdeněk Zeman 	
Stavba Objekt 7 Projekt stavby na opravu propustku v km 16,893 TÚ č. 1181 Rumburk - Sebnitz (DBAG)					Místo stavby: TÚ 1181		
					Zakázka 45/2019		
					Datum 13.12.2019		
					Formát		
					Měřítko		
Objekt Statický výpočet					Část Příloha 10		

1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

1.1 Základní údaje

<i>Evidenční km</i>	16,893
<i>Trať</i>	Trať č. 468 Rumburk – Dolní Poustevna
<i>Traťový úsek</i>	1181
<i>Definiční úsek</i>	DÚ 06
<i>Počet převáděných kolejí</i>	1
<i>Přemostovaná překážka</i>	Občasná vodoteč
<i>Počet otvorů</i>	1
<i>Prostorová úprava (šířka)</i>	kolmý
<i>Členění konstrukcí</i>	Nosnou konstrukci tvoří ocelová flexibilní trubka DN 600.
<i>Geometrická poloha koleje</i>	Kolej v pravém oblouku R = 295 m
<i>Návrhová traťová rychlost</i>	50 km/hod
<i>Uvažované zatížení</i>	Dle ČSN EN 1991-2
<i>Prostorové uspořádání</i>	Bez omezení

1.2 Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí

Nosnou konstrukci tvoří ocelová flexibilní trubka vnitřního průměru DN 600 mm plechu tl. 2 mm s rozměrem vlny 68 x 13 mm v jednom kuse. Vnitřní průměr je 600 mm, vnější 630 mm. Trouba je samonosná konstrukce. Trouba bude mít oboustrannou standardní protikorozi ochranu ze žárového zinku nanášeného ponorem a nalaminovanou HDPE fólií.

Spodní stavba není navržena.

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

Požadovaná minimální zatížitelnost nosné konstrukce: 1,10 LM71

1.3 Výpočetní model

Nosná konstrukce:

Nosnou konstrukci tvoří flexibilní kruhová trouba uložená v pružném horninovém prostředí. Vliv zasypání v délce trouby je zohledněn volbou modulu přetvárnosti zeminy (jako velmi ulehlá hlína písčité), vliv pevného opření v průčelních zdech je zanedbán.

Způsob přenosu zatížení na výpočetní model:

Na nosnou konstrukci působí stálé zatížení - vlastní tíha konstrukce a zemní tlak násypového zemního tělesa, 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.

Nosná konstrukce je uvažována v teoreticky pružném prostředí zemního tělesa bez vlivu opření na koncích.

1.4 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 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

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

Technologický předpis pro výstavbu mostních objektů s použitím flexibil. ocelových trub Hel-Cor

1.5 Podklady pro zpracování statického výpočtu

Projektová dokumentace nového objektu - zpracovatel je zároveň autor statického výpočtu

Průřezové a pevnostní charakteristiky ocelových trub HelCor

1.6 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: 8
- datum zpracování: 13.12. 2019

- podpis a razítko

2 Grafické přílohy ke statickému výpočtu

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

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

Výpočet na stranách č.7 až 8 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

3.1 Stanovení zatížení jednotlivých částí a prvků mostního objektu

Statické posouzení flexibilní ocelové trouby Hel-Cor
Stabilitní posouzení dle Canadian Highway Bridge Design Code (CHBDC)

Trouba Hel-Cor, vlna 68 x 13 mm

účinné rozpětí	$D_h = 0,60$	m	
účinná výška	$D_v = 0,60$	m	
poloměr křivosti ve vrcholu trouby	$R_c = 0,30$	m	
tloušťka pl.	$t = 2,00$	mm	
objemová tíha zásypu	$\gamma = 18,0$	kN/m ³	
objemová tíha štěrkového lože	$\gamma_s = 20,0$	kN/m ³	
tíha kolejnic	$\gamma_k = 1,2$	kN/m	
tíha pražců	$\gamma_p = 4,8$	kN/m	
výška nadnásypu	$H = 0,39$	m	VYHOVUJE
úhel roznosu	$\phi = 30,00^\circ$		
moment setrvačnosti průřezu vlnitého plechu	$I = 40,90$	mm ⁴ /mm	
plocha průřezu vlnitého plechu	$A = 2,16$	mm ² /mm	
průřezový modul vlnitého plechu	$W = 5,60$	mm ³ /mm	

poloměr setrvačnosti vlnitého plechu	$r = 4,35$ mm
mez kluzu oceli	$F_y = 235,0$ MPa
modul pružnosti oceli	$E = 210,0$ GPa
modul přetvárnosti okolí trouby	$E_s = 17,0$ MPa
součinitel zatížení pro zásyp	$\alpha_D = 1,35$
součinitel zatížení pro šterkové lože	$\alpha_{Db} = 1,35$
součinitel zatížení pro kolejnice a pražce	$\alpha_{Dr, Ds} = 1,35$
součinitel zatížení dopravou	$\alpha_L = 1,45$
součinitel spolehlivosti materiálu proti ztrátě stability (boulení)	$\phi = 0,87$
klenbový součinitel	1,25

model zatížení LM 71, 4. traťová třída (klasifikační součinitel $\alpha = 1,1$) $q_{LM71} = 250$ kN

kolové zatížení $P = 4 \times 275$ kN

ekvivalentní rovnoměrně rozdělené zatížení $p = 171,88$ kN/m

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

1. Normálová síla v oceli od zatížení nadnásypem a nahodilým dlouhodobým zatížením

$$T_D = 0,5(1,0 - 0,1C_s)A_f W$$

$$C_s = \frac{1000 E_s D_v}{EA}$$

$$C_s = 0,022$$

kolejnice a pražce pro jednu kolej

pražce $p_s = 4,8$ kN/m

kolejnice $p_r = 1,20$ kN/m

ekvivalentní rovnoměrné zatížení ve vrcholu trouby odpovídající zatížení od kolejnic a pražců

$$W_n = 2,09 \text{ kN/m}^2$$

šterkové lože $W_b = 10,00 \text{ kN/m}^2$

zásyp $W_g = -1,98 \text{ kN/m}^2$

Celkem - výpočtová
hodnota $W = 8,19 \text{ kN/m}$

$T_D = 5,11 \text{ kN/m}$

2. Normálová síla v oceli od zatížení dopravou

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

$T_L = 0,5 l_i \sigma_L m_f$

$l_i = 6,27 \text{ m}$

$\sigma_L = 101,23 \text{ kN/m}^2$

$m_f = 1,00$

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

$\delta = 4,49 > 2,00$

$\delta = 2,00$

$T_L = 88,07 \text{ kN/m}$

3. Celková výpočtová hodnota normálové síly v oceli

$T_f = \alpha_D T_D + \alpha_L T_L \delta$

$T_f = 93,18 \text{ kN/m}$

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

podmínka: $\sigma = \frac{T_f}{A} \leq f_b$

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

$$R > R_e \quad f_b = \frac{3 \phi_t p F_m E}{\left(\frac{K R}{r} \right)^2}$$

$$F_m = 1,00$$

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

$$p = 1,14 > 1,0$$

$$p = 1,00$$

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

$$E_m = 13,79 \text{ MPa}$$

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

$$\lambda = 1,98$$

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

$$K = 0,77$$

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

$$R_e = 412,73 \text{ mm}$$

$$R_e = 0,41 \text{ m}$$

$$f_b = 150,37 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 43,14 < f_b = 150,37$$

VYHOVUJE

**C.2 Výpočet
zatížitelnosti**

$$Z_{LM71} = (R_d - RRS) / d_{LM71} = ((f_b - TD / A) / TL) * A$$

Zatížitelnost:

$$Z_{LM71} = 3,62$$

zatížitelnost

3,62

4 Závěr

V provedených výpočtech byla stanovena zatížitelnost nového propustku.

Jelikož vychází zatížitelnost $Z_{LM71} > 1,00$ lze dle čl. 5.3.3 „Pokynu“ konstatovat, že propustek vyhovuje pro traťovou třídu zatížení D4 s přidruženou rychlostí až 120 km/hod.

V Ústí nad Labem, 13.12. 2019

Ing. Zdeněk Zeman

5 Sestavení přehledných výsledků zatížitelnosti

A. Identifikace mostního objektu (propustku)

Statický výpočet

TÚ (číslo, název): **1181**

DÚ: **06** km: **16,893**

B. Identifikace části mostního objektu (propustku)

část mostu: **nosná konstrukce** pod kolejí č. **1**

C. Doplňující data pro část mostního objektu (propustku)

Kategorie zatížitelnosti: **C** Výpočetní model: **obdélníkový průřez / 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]	295,0 [m]	-- [m]
převýšení koleje	-- [mm]	44 [mm]	-- [mm]
excentricita vůči ose mostního objektu	--[m]	- [m]	-- [m]

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

Datum zjištění zpracovaného stavu propustku - orgány SŽDC: ...---.../.../... - zpracovatelem přepočtu: ...--.../.../...

Poznámky k části propustku: Excentricita zatížení u přesýpaného propustku není rozhodující.

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k _i	typ	L _p	δ	L _D	viz. str.	Poznámky	Z _{LM71}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ocelová flexibilní trubka	vrchol	normálové napětí v oceli	1,0	-	-	2,00	0,94	2		3,62

Dne: 13/12/2019 zatížitelnost určil: Ing. Zdeněk Zeman Dne: .../.../.... do databáze zadal: ...