

				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 9 Projekt stavby na opravu propustku v km 9,194 TÚ č. 0531 Protivec - Bochov					Místo stavby: TÚ 0141		
					Zakázka 45/2019		
					Datum 13.3.2020		
					Formát 9xA4		
					Měřítko 		
Objekt Statický výpočet					Část Příloha 11		

STATICKÝ VÝPOČET

Příprava a zpracování projektů staveb pro SMT na rok 2020

Projekt stavby na opravu propustku v km 9,194
TÚ č. 0531 Protivec - Bochov

Projekt

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1. Základní údaje

- Železniční trať: č. 163 Protivec – Bochov
- traťový úsek: č. 0531 Protivec (mimo) – Bochov (včetně)
- definiční úsek: 04 Vahaneč - Bochov
- počet převáděných železničních kolejí – 1
- přemostovaná překážka – občasná vodoteč
- počet otvorů – 1
- Členění samostatných konstrukcí objektu:
 - nosnou konstrukci tvoří ocelová flexibilní trouba z vlnitého plechu kruhového průřezu
 - je umístěná v zemním tělese
 - novou spodní stavbu tvoří na vtoku žlb. čelo a na výtoku šikmý konec
- pomocné související části stavby mostního objektu – kamenné obklady a dlažby
- geometrická poloha koleje: přímá
- max. navrhovaná traťová rychlost: 50 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 B2 (Předpis S66), 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 – bez omezení
- členění statického výpočtu dle částí mostu: pouze nová nosná trubní konstrukce
- Rozsah průzkumu: průzkum určil pouze 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 kruhová trouba HelCor z vlnitého plechu tl. 2 mm s rozměrem vlny 68 x 13 mm. Vnitřní průměr je 800 mm, vnější 830 mm. Propustek bude složen z 1 kusu trouby. Trouba je samonosná konstrukce. Trouba bude mít oboustrannou standardní protikorozi ochranu ze žárového zinku nanášeného ponorem a nalaminovanou HDPE fólií.

Spodní stavbu tvoří betonové čelo na vtoku vlevo a základový práh z betonu na výtoku vpravo.

pevnostní a další požadavky na jednotlivé druhy materiálu:

nosná flexibilní konstrukce z trub: ocel S235JR

beton: C25/30- XF1 – základ základový práh

C30/37- XF1 XC4, XF3 – čelo na vtoku

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 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.

způsob stabilního uložení v prostoru:

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

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 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

1.6. Podklady pro zpracování statického výpočtu

Projektová dokumentace nového objektu - zpracovatel je zároveň autor statického výpočtu

Průřezové a pevnostní charakteristiky ocelových trub HelCor

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: 9
- datum zpracování: 13.3. 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

vzorce jsou zpracovány 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

V Ústí nad Labem: 10.3.2020

Vypracoval: Ing. Zeman Zdeněk

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	$D_h = 0,80$	m
účinná výška	$D_v = 0,80$	m
poloměr křivosti ve vrcholu trouby	$R_c = 0,40$	m
tloušťka plechu	$t = 2,00$	mm
objemová tíha zásypu	$\gamma = 18,0$	kN/m ³
objemová tíha štěrkového lože	$\gamma_b = 20,0$	kN/m ³
tíha kolejnic	$\gamma_r = 1,2$	kN/m
tíha pražců	$\gamma_s = 5,1$	kN/m
výška nadnásypu	$H = 0,78$	m
úhel roznosu	$\phi = 14,00$	°
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 štěrkové 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)	$\phi_t = 0,87$	
klenbový součinitel	1,25	

model zatížení LM 71, 4. traťová třída (klasifikační součinitel = 1,1)

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

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

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

$$C_s = 0,030$$

kolejnice a pražce pro jednu kolej

pražce	$p_s = 5,1$	kN/m
kolejnice	$p_r = 1,20$	kN/m

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

$$W_n = 2,01 \quad \text{kN/m}^2$$

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

$$\text{zásyp} \quad W_g = 5,04 \quad \text{kN/m}^2$$

$$\text{Celkem - výpočtová hodnota} \quad W = 18,41 \quad \text{kN/m}$$

$$T_D = 11,47 \quad \text{kN/m}$$

2. Normálová síla v oceli od zatížení dopravou

$$\begin{aligned} T_L &= 0,5 D_h \sigma_L m_f \\ \text{minimum} \quad T_L &= 0,5 l_t \sigma_L m_f \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_t &= 6,54 \quad \text{m} \\ \sigma_L &= 50,88 \quad \text{kN/m}^2 \\ m_f &= 1,00 \end{aligned}$$

dynamický součinitel

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

$$\delta = 3,81 \quad > \quad 2,00$$

$$\delta = 2,00$$

$$T_L = 59,02 \quad \text{kN/m}$$

3. Celková výpočtová hodnota normálové síly v oceli

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

$$T_f = 70,49 \quad \text{kN/m}$$

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

podmínka:

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

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

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

$$F_m = 1,00$$

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

$$p = 1,40 > 1,0$$

$$p = 1,00$$

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

$$E_m = 15,05 \quad \text{MPa}$$

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

$$\lambda = 1,82$$

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

$$K = 0,56$$

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

$$R_e = 569,72 \quad \text{mm}$$

$$R_e = 0,57 \quad \text{m}$$

$$f_b = 153,98 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma = 32,64 < f_b = 153,98$$

VYHOVUJE

C.2 Výpočet zatížitelnosti

$$LM71 = (R_d - RRS) / dLM71 = ((f_b - TD / A) / TL) * A$$

$$\text{zatížitelnost: LM71} \quad 5,44$$

zatížitelnost
5,44

Tabulka zatížitelnosti pro část mostního objektu

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

Přehled zatížitelnosti

A. Identifikace mostního objektu (propustku)

TÚ (číslo, název): **0531 Protivec (mimo) – Bochoř (včetně)**

DÚ: **04**

km: **9,194**

B. Identifikace části mostního objektu (propustku)

část propustku: **nosná konstrukce**

pod kolejí č. **1** (rozhodující)

C. Doplňující data pro část mostního objektu (propustku)

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

kruhový průřez

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]	-- [m]	-- [m]
převýšení koleje	-- [mm]	-- [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 trouba	Pod kolejí	Normálové napětí v oceli	1,0		0,8	2,00	1,25	2		5,44

Dne: 13/03/2020 zatížitelnost určil: Ing. Zdeněk Zeman

Dne: .../.../....

do databáze zadal: ...