





Odpovědný projektant:	Ing. Miroslav Novák		 SPOL. S R. O.
Vypracoval:	Ing. Zdeněk Zeman		
Kontroloval:	Ing. Miroslav Novák		
Objednatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace OŘ Ústí nad Labem, Železničářská 1386/31, Ústí n/L 400 03			Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem projekce@progi.cz Tel: 411 198 004
Stavba: Příprava a zpracování projektů staveb pro SMT na rok 2019 OBJEKT 2 Projekt stavby na opravu propustku v ev. km 17,720 TÚ č. 1181 Rumburk - Sebnitz (DBAG)			Číslo projektu: 37/2018 Datum: 01/2019 Stupeň: P Měřítko:
STATICKÝ VÝPOČET			Část: Číslo výkresu: 12

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1 Celkový obsah s uvedením čísel stran jednotlivých částí

1	Technická zpráva ke statickému výpočtu	1
1.1	Celkový obsah s uvedením čísel stran jednotlivých částí	1
1.2	Základní údaje	1
1.3	Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí	2
1.4	Výpočetní model	2
1.5	Výpočetní pomůcky	3
1.6	Přehled použité literatury, využívaných norem a vzorových listů	3
1.7	Podklady pro zpracování statického výpočtu	3
1.8	Úplná identifikace autora statického výpočtu	3
2	Grafické přílohy ke statickému výpočtu	3
3	Vlastní výpočet	4
3.1	Stanovení průřezových a geometrických charakteristik	4
3.2	Stanovení zatížení jednotlivých částí a prvků mostního objektu	4
3.3	Návrh konstrukčních částí	4
3.4	Stanovení vnitřních, event. vnějších sil, napětí a deformací	4
3.5	Posouzení konstrukčních částí a sestavených celků	4

1.2 Základní údaje

- Železniční trať: Trať č. 083: Děčín - Bad Schandau - Dolní Poustevna - Rumburk
- traťový úsek: č. 1181 Rumburk (mimo) – Sebnitz (DBAG) (část) (přes Šluknov)
- definiční úsek: 08
- počet převáděných železničních kolejí – 1
- přemostňovaná překážka – stálá 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 výtoku železobetonové čelo
- pomocné související části stavby mostního objektu – kamenné obklady a dlažby

- geometrická poloha koleje: přechodnice do oblouku – levý $R = 300$ m, převýšení $p = 65$ mm
- max. navrhovaná traťová rychlost: 50 km/h
- návrhové zatížení pro 4. třídu podle kategorizace trati z hlediska mostů podle ČSN EN 1991-2: model zatížení LM71 – charakteristická hodnota svislé síly $Q_{vk} = 250$ kN (odpovídá původnímu zatěž.vlaku UIC-71), klasifikační součinitel $\alpha = 1,1$, tzn. nápravové síly charakteristické $4 \times Q_k = 4 \times (1,1 \times 250) = 4 \times 275$ kN
- přechodnost pro traťovou třídu C2 (Předpis S66, 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 trubní konstrukce
- Stávající propustek: nosná konstrukce z desky z kamenných bloků – vybourá se
- Rozsah průzkumu: průzkum určil pouze materiál viditelných konstrukcí, materiál (zemina) zemního tělesa je odhadnut projektantem podle charakteru lokality (S4/SM – písek hlinitý)

1.3 Technický popis jednotlivých samostatných konstrukcí

- Nosnou konstrukci vytvoří flexibilní ocelová kruhová trouba HelCor z vlnitého plechu tl. 2,0 mm s rozměrem vlny 68 x 13 mm. Vnitřní průměr je 1200 mm, vnější 1230 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 i výtoku
- pevnostní a další požadavky na jednotlivé druhy materiálu:

nosná flexibilní konstrukce z trub: ocel S235JR

beton: pevnostní třída C 30/37 – XC4, XF3 (čelo), C 25/30 – XF1 (základ čela)

výztužná ocel: B500B podle ČSN EN 10080

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

1.4 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 ulehý písek hlinitý S4/SM), vliv pevného opření na základech 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.

1.5 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.

1.6 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 1991-1-1 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))

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

1.7 Podklady pro zpracování statického výpočtu

- Projektová dokumentace nového objektu - zpracovatel je zároveň autor statického výpočtu
- Průřezové a pevnostní charakteristiky ocelových trub HelCor

1.8 Úplná identifikace autora statického výpočtu

- jméno a příjmení: Ing. Zdeněk Zeman
- firma: PROGI spol. s r.o., Žukovova 79/60, 400 03 Ústí nad Labem, IČ: 03242137
- 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: 31.01.2019
- 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.5 až 7 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

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	$D_h = 1,00$	m
účinná výška	$D_v = 1,00$	m
poloměr křivosti ve vrcholu trouby	$R_c = 0,50$	m
tloušťka plechu	$t = 2,00$	mm
objemová tíha zásypu	$\gamma = 19,0$	kN/m ³
objemová tíha štěrkového lože	$\gamma_b = 20,0$	kN/m ³
tíha kolejnic	$\gamma_r = 1,2$	kN/m
tíha pražců	$\gamma_s = 4,8$	kN/m
výška nadnásypu	$H = 1,39$	m
úhel roznosu	$\phi = 30,00$	°
moment setrvačnosti průřezu vlnitého plechu	$I = 40,90$	mm ⁴ /mm
plocha průřezu vlnitého plechu	$A = 2160$	mm ² /mm
průřezový modul vlnitého plechu	$W = 5,60$	mm ³ /mm
poloměr setrvačnosti vlnitého plechu	$r = 0,14$	mm
mez kluzu oceli	$F_y = 235,0$	MPa
modul pružnosti oceli	$E = 210,0$	GPa
modul přetvárnosti okolí trouby	$E_s = 30,0$	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 $\alpha = 1,1$) $q_{LM71} = 250$ 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

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

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

$$C_s = 0,000$$

kolejnice a pražce pro jednu kolej

pražce $p_s = 4,8$ kN/m

$$\text{kolejnice} \quad pr = 1,20 \quad \text{kN/m}$$

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

$$W_n = 1,49 \quad \text{kN/m}^2$$

šterkové lože

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

zásyp

$$W_g = 16,82 \quad \text{kN/m}^2$$

Celkem - výpočtová hodnota

$$W = 38,21 \quad \text{kN/m}$$

$$T_D = 23,88 \quad \text{kN/m}$$

2. Normálová síla v oceli od zatížení dopravou

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

minimum

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

$$l_t = 7,42 \quad \text{m}$$

$$\sigma_L = 48,46 \quad \text{kN/m}^2$$

$$m_f = 1,00$$

dynamický součinitel

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

$$\delta = 3,34 > 2,00$$

$$\delta = 2,00$$

$$T_L = 70,27 \quad \text{kN/m}$$

3. Celková výpočtová hodnota normálové síly v oceli

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

$$T_f = 94,15 \quad \text{kN/m}$$

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

podmínka:

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

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

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

$$F_m = 1,00$$

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

$$p = 1,66 > 1,0$$

$$p = 1,00$$

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

$$E_m = 27,89 \text{ MPa}$$

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

$$\lambda = 1,65$$

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

$$K = 0,37$$

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

$$R_e = 27,33 \text{ mm}$$

$$R_e = 0,03 \text{ m}$$

$$f_b = 0,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 0,04 < f_b = 0,31$$

VYHOVUJE

C.2 Výpočet zatížitelnosti

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

$$\text{Zatížitelnost: } Z_{LM71} = 9,04$$

zatížitelnost
9,04

4 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 (propustku)

TÚ (číslo, název): **č. 1181 Rumburk (mimo) – Sebnitz (DBAG) (část) (přes Šluknov)** DÚ: **06** km: **17,720**

B. Identifikace části mostního objektu (propustku)

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

C. Doplnující data pro část mostního objektu (propustku)

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]	přechodnice do R = 300 [m]	-- [m]
převýšení koleje	-- [mm]	65 [mm]	-- [mm]
excentricita vůči ose mostního objektu	-- [m]	-- [m]	-- [m]

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

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

Poznámka k části propustku: Vzhledem ke kompletní flexibilní konstrukci mostního objektu se excentricita neurčuje.

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	DETAIL	NAMÁHÁNÍ	k _i	typ	L _p	δ	L _D	viz. str.	Poznámky	Z _{LM71}
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12
1	Ocelová trouba	Pod kolejí	normálové napětí v oceli	1,0	-	1,0	2,0	1,58	7		9,04

Dne: 31/1/2019 zatížitelnost určil: Ing. Zdeněk Zeman

Dne: .../.../.... do databáze zadal: ...