

				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						Místo stavby: TÚ 0251	
Objekt 11 Projekt stavby na opravu mostu v km 16,775 TÚ č. 0251 Krásný Jez - Nové Sedlo u Lokte						Zakázka 45/2019	
						Datum 15.5.2020	
						Formát 10.xA4	
						Měřítko	
Objekt						Část	
Statický výpočet						Příloha 14	

STATICKÝ VÝPOČET

Příprava a zpracování projektů staveb pro SMT na rok 2020

Objekt 11 – Projekt stavby na opravu mostu v km 16,775
TÚ č. 0251 Krásný Jez – Nové Sedlo u Lokte

Projekt

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1. Základní údaje

- Železniční trať: č. 124 Nové Sedlo u Lokte – Krásný Jez
- traťový úsek: č. 0251 - Krásný Jez (mimo) – Nové Sedlo u Lokte (mimo)
- definiční úsek: 08 Loket – Nové Sedlo u Lokte
- počet převáděných železničních kolejí – 1
- přemostovaná překážka – trvalý vodní tok
- počet otvorů – 1
- Členění samostatných konstrukcí objektu:
 - nosnou konstrukci tvoří ocelová flexibilní konstrukce z vlnitého plechu oválného průřezu – jedná se o zásun pod stávající nosnou ocelovou konstrukci mezi opěry z kamenného zdiva
 - je umístěná v zemním tělese
 - novou spodní stavbu tvoří základové obruby
- pomocné související části stavby mostního objektu – kamenné obklady a dlažby
- geometrická poloha koleje: přímá
- max. navrhovaná traťová rychlost: 30 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, 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 C2 (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 VBH-spec (38). Světlost průřezu otvoru bude $s \times v = 4,40 \times 3,25$ m.

FLOK bude mít protikorozi ochranu podle předpisu SŽDC S 5/4. Použije se modifikovaná skladba: žárové zinkování ponorem, epoxidový nátěr, po sestavení na rubu (před zatažením do otvoru) sjednocující nátěr polyuretanový.

Spodní stavbu tvoří základová deska a základové obruby ze železobetonu.

pevnostní a další požadavky na jednotlivé druhy materiálu:

nosná flexibilní konstrukce z trub: ocel S235

beton: C 30/37 - XC4, XF3 - 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 uložená otevřenými okraji do základových obrub. 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 novými základovými pásy deskou je odhadnuta. Vlivem trvalého působení stávajících opěr a zásahu stávajících základů do části nových základů (vliv

základového ústupku) se bude zatížení stále přenášet do základů opěr. Stávající konstrukce spodní stavby nevykazuje známky sedání z nedostatečné únosnosti. Odborný minimální odhad tedy je : $Z_{LM71} = 1,20$.

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 16,775 TÚ č. 0251 Krásný Jez - Nové Sedlo u Lokte nad Ohří

Konstrukce MultiPlate MP200, typ VBH-spec (38S)

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

účinné rozpětí	$D_h = 4.40$	m
účinná výška	$D_v = 3.17$	m
největší poloměr křivosti v horní části profilu	$R_c = 3.87$	m
tloušťka plechu	$t = 5.00$	mm
objemová tíha nadnáspy	$\gamma = 22.0$	kN/m ³
objemová tíha šterkového lože	$\gamma_b = 21.0$	kN/m ³
tíha kolejnic	$\gamma_r = 1.2$	kN/m
tíha pražců	$\gamma_s = 5.1$	kN/m
výška nadnáspy	$H = 0.96$	m
úhel roznosu	$\phi = 30.00$	°
moment setrvačnosti průřezu vlnitého plechu	$I = 2316.1$	mm ⁴ /mm
plocha průřezu vlnitého plechu	$A = 5.93$	mm ² /mm
průřezový modul vlnitého plechu	$W = 77.2$	mm ³ /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 šterkové 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

$$P = 4 \times 250 \text{ kN}$$

ekvivalentní rovnoměrně rozdělené zatížení

$$p = 156.00 \text{ kN/m}$$

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

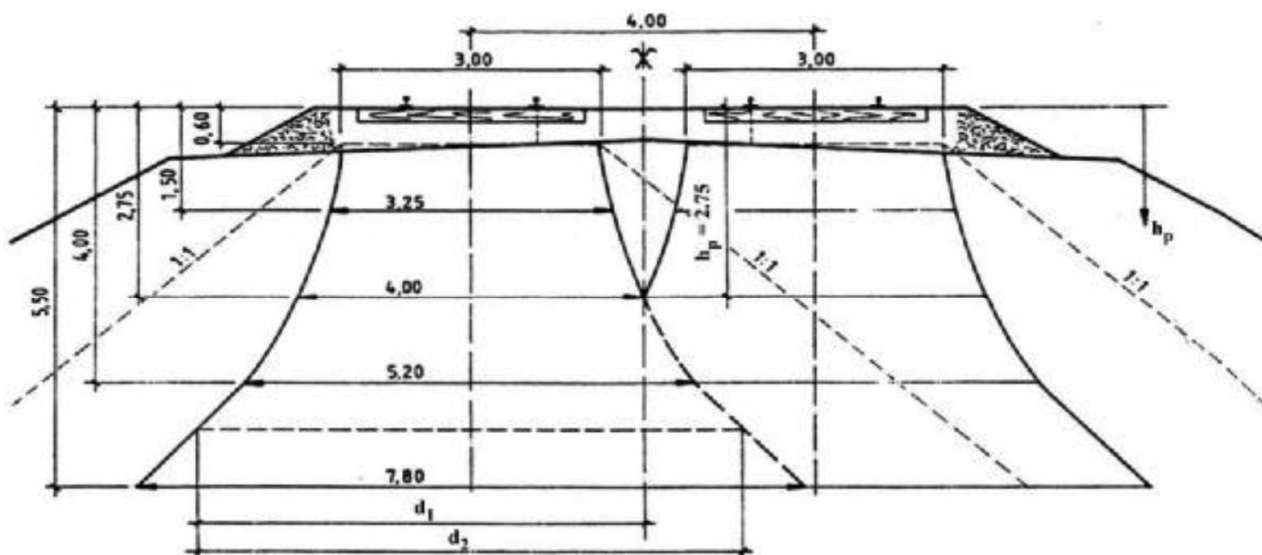


Schéma roznosu zatížení dopravou

1. Normálová síla v oceli od zatížení stálého

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

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

$$C_s = 0.127$$

kolejnice a pražce pro jednu kolej

pražce	$ps = 5.1$	kN/m
kolejnice	$pr = 1.20$	kN/m

vrcholový tlak (charakteristické hodnoty) od:

kolejnice a pražce	$W_n = 1.78$	kN/m ²
--------------------	--------------	-------------------

šterkové lože	$W_b = 10.50$	kN/m ²
---------------	---------------	-------------------

zásyp	$W_g = 10.12$	kN/m ²
-------	---------------	-------------------

ekvivalentní rovnoměrné liniové zatížení ve vrcholu tubusu od zatížení stálého (návrhová hodnota)

$$W_d = 133.08 \quad \text{kN/m}$$

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

$$T_{D,d} = 82.12 \quad \text{kN/m}$$

napětí ve stěně tubusu od zatížení stálého (návrhová hodnota)

$$\sigma_{gq,d} = T_{D,d} / A = 13.85 \quad \text{MPa}$$

2. Normálová síla v oceli od zatížení dopravou

minimum

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

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

$$l_i = 6.93 \quad \text{m}$$

$$\sigma_L = 50.16 \quad \text{kN/m}^2$$

$$m_f = 1.00$$

dynamický součinitel

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

$$\delta = 1.82 < 2,00$$

$$\delta = 1.82$$

$$T_L = 110.35 \quad \text{kN/m}$$

$$T_{L,d} = 301.64 \quad \text{kN/m}$$

$$\sigma_{UIC,d} = T_{L,d} / A = 50.87 \quad \text{MPa}$$

3. Celková výpočtová hodnota normálové síly v oceli

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

$$T_{f,d} = 383.75 \quad \text{kN/m}$$

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

podmínka:

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

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

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

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

$$p = 0.50 < 1.0$$

$$p = 0.50$$

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

$$E_m = 17.90 \quad \text{MPa}$$

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

$$\lambda = 1.51$$

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

$$K = 0.22$$

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

$$R_e = 4605.30 \quad \text{mm}$$

$$R_e = 4.61 \quad \text{m}$$

$$f_{b,d} = 136.82 \quad \text{MPa}$$

$$\sigma_{f,d} = 64.72 < f_{b,d} = 136.82$$

VYHOVUJE

4. Výpočet zatížitelnosti

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

2.41

5. Tuhost profilu při výstavbě

$$FF = D^2 / EI = 0.021 \text{ mm/N}$$

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

$$FF < FF_{\max} \dots\dots \textbf{VYHOVUJE}$$

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. 0251 Krásný Jez – Nové Sedlo u Lokte**

DÚ: **08 Loket – Nové Sedlo u Lokte** km: **16,775**

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	0,05 [m]	0,05 [m]	0,05 [m]

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

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	δ	L_D	viz. str.	Poznámky	Z_{LM71}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ocelová flexibilní konstrukce	Pod kolejí	normálové napětí v oceli	1,0	-	4,4	2,00	4,45	9		2,41
2	Základová spára	Základové pásky	Kontaktní napětí						5		1,20

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