








Spolufinancované Európskou úniou

Nástroj na prepájanie Európy

Výhradnú zodpovednosť za túto publikáciu nesie autor. Európska únia nenesie žiadnu zodpovednosť za akékoľvek použitie informácií, ktoré sa v nej nachádzajú.

Investor		Generálny projektant	
 ŽSR Železnice Slovenskej republiky 813 61 BRATISLAVA, KLEMENSOVA 8		 Valbek&Prodex Valbek&Prodex, spol. s r.o., Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava	
Číslo stavby	A 19158	Číslo zákazky	19BR11001
		Archívne číslo	19BR11001-DÚR

Stavba			<div>ŽSR, Modernizácia železničnej trate Devínska Nová Ves - štátna hranica SR/ČR, úsek Malacky (mimo) - Kúty</div>		<div>ValbekProdex</div> <div>Valbek&Prodex, spol. s r.o. Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava</div>	
Hlavný inžinier etapy Ing. Peter Poláček 		Zodpovedný projektant PS/SO Ing. Martin Hukel 		Navrhol, vypracoval Ing. Beňadik Rigó 		Kontroloval Ing. Beňadik Rigó 
Počet listov 10 x A4		Mierka -		Stupeň PD DSZ/DÚR		Dátum 04.2021
Objekt / súbor Prepočty zaťažiteľnosti mostov					Číslo zákazky zhotoviteľa 19BR11001	
					Arch. číslo 19BR11001-DÚR	
					Časť dokumentácie B.4	
Názov prílohy		SO 07-33-03 Veľké Leváre - Ciglát, prestavba železničného mosta nad Lakšárskym potokom v sžkm 40,288 (nžkm 40,291)				Číslo prílohy 3

1. TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU PREPOČTU

1.1 Identifikačné údaje

Stavba

Objekt: SO 07-33-03 Veľké Leváre - Ciglát, prestavba železničného mosta nad Lakšárskym potokom v sžkm 40,288 (nžkm 40,291)
Názov stavby: ŽSR, Modernizácia železničnej trate Devínska Nová Ves – štátna hranica SR/ČR, úsek Malacky (mimo) – Kúty
UČS: UČS 07 Traťový úsek Veľké Leváre - Ciglát
Kraj: Trnavský
Okres: Senica
Katastrálne územie: Moravský Svätý Ján

Stavebník

Názov stavebníka: Železnice Slovenskej republiky, Klemensova 8, 813 61 Bratislava
Nadriadený orgán: Ministerstvo dopravy a výstavby SR, Námestie slobody č. 6, 810 05 Bratislava

Projektant

Generálny projektant: VALBEK&PRODEX spol. s r. o., Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava
HIP stavby: Ing. Peter Poláček
Projektant: VALBEK&PRODEX spol. s r. o., Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava
Zodpovedný projektant: Ing. Martin Hukel (odbor 33)

Stupeň PD: Dokumentácia pre územné rozhodnutie (DÚR)

Identifikačné údaje mosta

Trať: Bratislava hl. st. – Kúty - Lanžhot ČD
Staničenie: sžkm 40.288
Traťový úsek: TÚ: 2803 Devínska Nová Ves –Kúty,
DÚ: 10 ŽST Veľké Leváre ŽST Sekule
Počet koľají: 2 (koľaj č. 1 a 2)
Tvar zvršku: R 65 – SB8 v koľ. č. 1 a 60 E1 (UIC 60) – SB8 v koľ. č. 2
Koľaj: bezстыková
Smerové pomery: hlavné koľaje č. 1 a 2 v priamej
Spôsob uloženia koľaje: koľajové lôžko

1.2 Všeobecné údaje

Statický prepočet železničného mosta v sžkm 40,288 je súčasťou projektovej dokumentácie stavby „**ŽSR, Modernizácia železničnej trate Devínska Nová Ves – štátna hranica SR/ČR, úsek Malacky (mimo) – Kúty**“.

Dôvodom statického prepočtu je posúdenie únosnosti predmetného mostného objektu a preverenie využiteľnosti mosta podľa požiadaviek modernizovanej železničnej trate. Statický prepočet slúži ako podklad pre spracovanie projektovej dokumentácie predmetnej stavby.

Jestvujúci železničný most v sžkm 40,288 trate Devínska Nová Ves - Kúty je jednoložový, doskový, s priebežným koľajovým lôžkom. Premosťovanou prekážkou je potok Lakšár. Svetlosť mosta je 5,0 m, rozpätie mosta je 5,6 m. Mostný objekt leží v širej trati. Osová vzdialenosť hlavných traťových koľají (koľ. č. 1 a 2) je 4,088 m, smerovo sú vedené v priamej. Hlavné traťové koľaje na moste sú bezстыkové. Železničná trať je elektrifikovaná so striedavým trakčným vedením 25 kV/50 Hz.

Nosná konštrukcia je betónová so zabetónovanými koľajnicami. Podľa evidenčného listu mostného objektu most bol postavený v roku 1946.

Mostné opory sú betónové, gravitačné s kolmými krídlami. Na oporách a krídlach sú v pohľadovej ploche viditeľné trhliny rozovretia cca 1 – 3 mm, tvoria sa výkvety. Z vonkajšej strany rímsy pri koľaji č. 2 je vedená chránička z 2 ks oceľových rúr, vzdialená od čela mosta cca. 1,2 m.

Šírkové usporiadanie nosnej konštrukcie nevyhovuje požiadavke o potrebnej šírke a výške obrysu nutného koľajového lôžka. Vzdialenosť zábradlia na rímach od osi koľají nevyhovuje ani šírkovému usporiadaniu pre MPP 2,5 v zmysle normy STN 73 6201 Projektovanie mostných objektov.

1.3 Predmet prepočtu

Predmetom tohto statického prepočtu je posúdenie únosnosti a určenie zaťažiteľnosti pôvodnej nosnej konštrukcie.

1.4 Nosná konštrukcia

Nosná konštrukcia mosta je dosková so zabetónovanými ocelovými nosníkmi, ktoré sú zvarené z dvojice oproti sebe otočených koľajníc tvaru „J“ s dĺžkou 5,8 m. Šírka spodnej hrany nosnej konštrukcie je 8,55 m. Nosná konštrukcia medzi hlavnými koľajami v strede objektu je rozdelená dilatálnou škárou na dve samostatné časti. Osová vzdialenosť koľajníc je 220 mm. Nosníky podľa pôvodnej projektovej dokumentácie sú z ocele pevnostnej rady 37 (S235). Hrúbka betónových dosiek v najvyššom bode je 390 mm. Podľa pôvodnej projektovej dokumentácie sú nosné konštrukcie vystužené len so zabetónovanými koľajnicami, bez pridanej betonárskej výstuže. Dosky sú uložené na ocelových ložiskách z koľajníc na úložných prahov opôr. Uloženie nosnej konštrukcie je kolmé. Rozpätie nosnej konštrukcie je 5,6 m, celková dĺžka dosiek je 5,9 m.

1.5 Metodika výpočtu

Cieľom statického prepočtu nosnej konštrukcie je posúdenie rozhodujúcich prierezov nosnej konštrukcie a určenie jej zaťažiteľnosti. Pre posúdenie nosnej konštrukcie bude použitá metodika výpočtu podľa [1] a podľa platných technických noriem - posúdenie rozhodujúcich medzných stavov únosnosti a použiteľnosti na účinky zaťažovacieho modelu LM 71 prenášobného klasifikačným súčiniteľom $\alpha = 1,0$ a určenie jej zaťažiteľnosti. Určenie zaťažiteľnosti a posúdenie priechodnosti je tiež podľa metodiky uvedenej v [1].

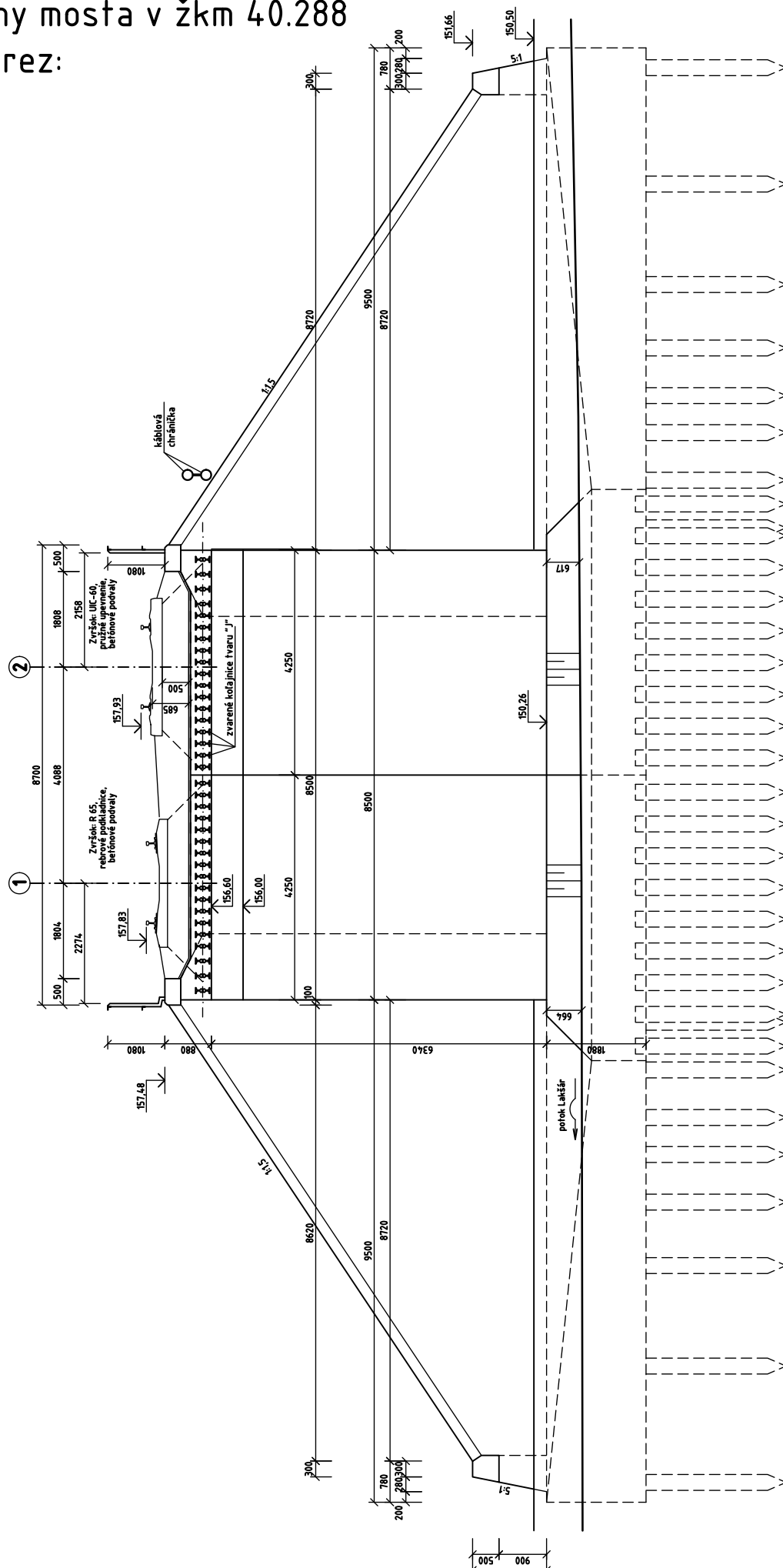
1.6 Použité normy, predpisy a literatúra

- ◆ [1] Smernica ŽSR, Určovanie zaťažiteľnosti železničných mostných objektov na ŽSR; 2016
- ◆ [2] Ocelobetónové nosné konštrukcie železničných mostov – Smernica pre návrh a zhotovenie; 1981
- ◆ [3] Predpis ŽSR Z10: Pravidlá technickej prevádzky železničnej infraštruktúry (PTPŽI); 2016
- ◆ [4] Predpis ŽSR TS 5: Správa mostných objektov; 2020
- ◆ [5] STN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhovania; 2009
- ◆ [6] STN EN 1991-1 Eurokód 1: Zaťaženia konštrukcií; 2007
- ◆ [7] STN EN 1991-2 Eurokód 1: Zaťaženia mostov dopravou; 2006
- ◆ [8] STN EN 1992-1-1+A1 Eurokód 2: Navrhovanie betónových konštrukcií, časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy; 2015
- ◆ [9] STN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhovanie betónových konštrukcií, časť 2: Betónové mosty, Navrhovanie a konštruovanie; 2007
- ◆ [10] STN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhovanie ocelových konštrukcií, časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy; 2006
- ◆ [11] STN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhovanie ocelových konštrukcií, časť 2: Ocelové mosty; 2007
- ◆ [12] STN EN 1994-1-1 Eurokód 4: Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií, časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy; 2006
- ◆ [13] STN EN 1994-2 Eurokód 4: Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií, časť 2: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre mosty; 2009
- ◆ [14] STN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhovanie geotechnických konštrukcií, časť 1: Všeobecné pravidlá; 2005
- ◆ [15] STN 73 1001 - Geotechnické konštrukcie – Zakladanie stavieb; 2010
- ◆ [16] STN 73 6200 Mostné názvoslovie; 1975
- ◆ [17] STN 73 6201 - Projektovanie mostných objektov; 1999
- ◆ [18] STN EN 206+A1 Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda; 2017
- ◆ [19] Vzorové listy ŽSR Ž1 – Ž10

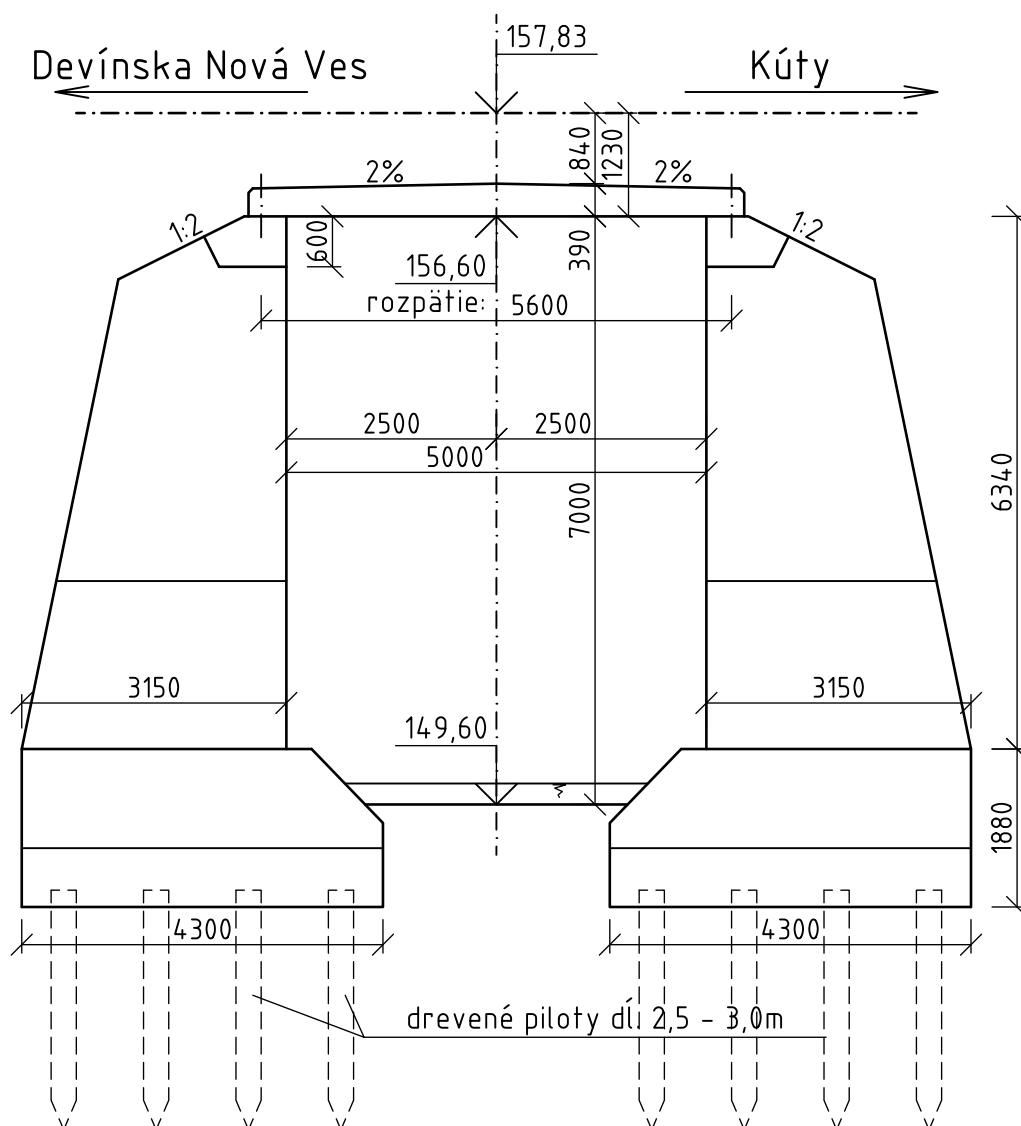
1.7 Spôsob výpočtu

Výpočet bude vykonaný ručným výpočtom.

Priečný rez:



Pozdĺžny rez v osi koľaje č. 1:

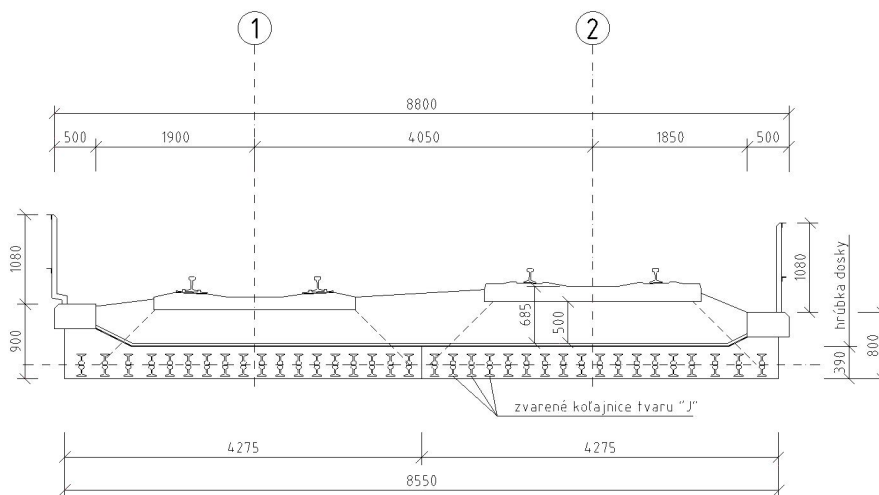


ZÁKLADNÉ ÚDAJE:

Opory sú betónové, gravitačné.

PRIEČNY REZ V STREDE ROZPÄTIA:

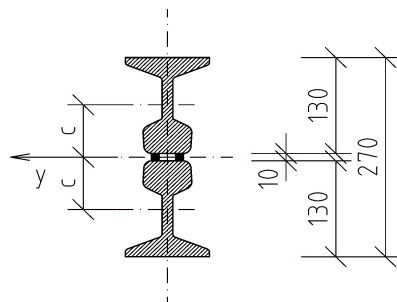
Železničný most v km 40,288 trate Devínska Nová Ves – Kúty
Pričný rez v strede rozpätia



ZAŤAŽITEĽNOSŤ NOSNEJ KONŠTRUKCIE:

Prierezové charakteristiky zabetónovaných nosníkov

1 nosník
zo zváraných koľajníc tvaru "J"



Kolajnica tvaru "J":

$$h_1 := 0.13m$$

$$A_1 := 44.12 \text{ cm}^2$$

$$I_{y1} := 1010 \text{ cm}^4$$

$$W_{y1} := 153 \text{ cm}^3$$

1 zvarovaný nosník:

$$h_{nos} := 2 \cdot h_1 + 0.01m \quad h_{nos} = 0.27m$$

$$c := \left(\frac{I_{y1}}{W_{y1}} \right) + 0.005m \quad c = 0.071m$$

$$A_{nos} := 2 \cdot A_1 \quad A_{nos} = 0.00882m^2$$

$$I_{ynos} := 2 \cdot I_{y1} + 2 \cdot A_1 \cdot c^2 \quad I_{ynos} = 6.47 \times 10^{-5}m^4$$

$$W_{ynos} := \frac{I_{ynos}}{0.5 \cdot h_{nos}} \quad W_{ynos} = 4.792 \times 10^{-4}m^3$$

Zataženie (jestvujúci stav)

$$\text{rozpätie nosnej konštrukcie} \quad r := 5.6m$$

$$\text{pocet nosníkov v doske} \quad n := 18$$

a. Stále zataženie

$$\text{Vlastná tiaž (doska + rímša)} \quad A_d := 1.87m^2$$

$$\gamma_c := 24 \frac{kN}{m^3} \quad \gamma_{st} := 78.5 \frac{kN}{m^3}$$

$$g_d := (n \cdot A_{nos} \cdot \gamma_{st}) + [(A_d - n \cdot A_{nos}) \cdot \gamma_c]$$

$$g_d = 53.54 \frac{kN}{m}$$

$$\gamma_{vlt} := 1.1$$

$$g_{dd} := g_d \cdot \gamma_{vlt}$$

$$g_{dd} = 58.89 \frac{kN}{m}$$

b. Náhodilé dlhodobé

Zábradlie na rímse

$$g_z := 1.2 \frac{kN}{m}$$

$$\gamma_z := 1.2$$

$$g_{zd} := g_z \cdot \gamma_z$$

$$g_{zd} = 1.44 \frac{kN}{m}$$

Strkové kolajové lôžko

$$h_{SKL} := 0.685m \quad b_{SKL} := 3.90m$$

$$\gamma_{SKL} := 20 \frac{kN}{m^3}$$

$$g_{SKL.SUP} := 1.3h_{SKL} \cdot b_{SKL} \cdot \gamma_{SKL}$$

$$g_{SKL.SUP} = 69.459 \frac{kN}{m}$$

$$g_{SKL.INF} := 0.7 \cdot h_{SKL} \cdot b_{SKL} \cdot \gamma_{SKL}$$

$$g_{SKL.INF} = 37.401 \frac{kN}{m}$$

$$\gamma_s := 1.4$$

$$g_{SKLd} := g_{SKL.SUP} \cdot \gamma_s$$

$$g_{SKLd} = 97.243 \frac{kN}{m}$$

Podvaly:

$$g_{pod} := 2.5 \frac{kN}{m}$$

$$\gamma_{pod} := 1.1$$

$$g_{podd} := g_{pod} \cdot \gamma_{pod}$$

$$g_{podd} = 2.75 \frac{kN}{m}$$

Kolajnice+upevnovadlá:

$$g_{kol} := 1.8 \frac{kN}{m}$$

$$\gamma_{kol} := 1.0$$

$$g_{kold} := g_{kol} \cdot \gamma_{kol}$$

$$g_{kold} = 1.8 \frac{kN}{m}$$

Izolácia:

$$g_{IZOL} := 0.04m \cdot 3.9m \cdot 22 \frac{kN}{m^3}$$

$$g_{IZOL} = 3.43 \frac{kN}{m}$$

$$\gamma_{IZOL} := 1.3$$

$$g_{IZOLd} := g_{IZOL} \cdot \gamma_{IZOL}$$

$$g_{IZOLd} = 4.462 \frac{kN}{m}$$

c. Náhodilé krátkodobé

Podľa tab. 4.1 Smernica Metodiky výpoc zat. mostov drážnych komunikácií
sa pre vek mosta >60 rokov. $\gamma_{LM71}=1.3$

zaťažovací model LM 71: $m_p := 653.7kN \cdot m$

$$\gamma_{LM71} := 1.3$$

$$\alpha := 1$$

Dynamický súčiniteľ pre bezne udržiavanú trať

$$L_d := 5.6 \cdot m$$

$$\Phi_3 := \left(\frac{2.16}{\sqrt{5.6 - 0.2}} \right) + 0.73$$

$$\Phi_3 = 1.727 < 2$$

Bocné nárazy:

Pocet nosníkov v roznášacej šírke

$$n_r := 17$$

Vzdialenosť pôsobiska od ťažiska nosníkov

$$r_b := 1.165m$$

$$B_n := 60kN$$

$$\gamma_B := 1.15$$

$$B := B_n \cdot \gamma_B$$

$$B = 69kN$$

zvislá zložka

$$z_z := \frac{(B \cdot r_b)}{1.5m}$$

$$z_z = 53.59kN$$

Zvislé pritaženie jednotlivých nosníkov

$$z_p := \frac{z_z}{\frac{n_r}{2}}$$

$$z_p = 6.305 \text{ kN}$$

Moment od pritaženia (bocne rázy)

$$m_{br} := \left(\frac{1}{4}\right) \cdot z_p \cdot r$$

$$m_{br} = 8.827 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Vnútorne sily (moment v strede rozpätia)

–stále zatazenie

$$M_g := \left(\frac{1}{8}\right) \cdot g_{dd} \cdot r^2$$

$$M_g = 230.85 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

–náhodilé dlhodobé zatazenie $M_q := \left(\frac{1}{8}\right) \cdot (g_{zd} + g_{SKLd} + g_{podd} + g_{kold} + g_{IZOLd}) \cdot r^2$

$$M_q = 422.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

–náhodilé krátkodobé zatazenie $M_p := m_p \cdot \gamma_{LM71} \cdot \Phi_3$

$$M_p = 1467.65 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Zaťažiteľnosť

Materiál tuhých ocelových profilov v doske (kolajnice "J") triedy 37.

$$f_{yd} := 200 \text{ MPa}$$

1. Posúdenie nosníka na ohyb - ZAŤAŽITEĽNOSŤ 1:

$$\sigma_{gq} := \frac{(M_g + M_q)}{n_r \cdot W_{ynos}}$$

$$\sigma_{gq} = 80.152 \text{ MPa}$$

$$\sigma_p := \frac{M_p}{n_r \cdot W_{ynos}}$$

$$\sigma_p = 180.142 \text{ MPa}$$

$$Z_{LM71.1} := \frac{(f_{yd} - \sigma_{gq})}{\sigma_p}$$

$$Z_{LM71.1} = 0.665$$

$$Z_{LM71.1} \leq 1$$

Nevyhovuje!

2. Posúdenie nosníka na ohyb - ZAŤAŽITEĽNOSŤ 2:

$$\sigma_{br} := \frac{(m_{br})}{W_{ynos}} \quad \sigma_{br} = 18.418 \text{ MPa}$$

$$Z_{LM71.2} := \frac{(f_{yd} - \sigma_{gq})}{(\sigma_p + \sigma_{br})}$$

$$Z_{LM71.2} = 0.604$$

$$Z_{LM71.2} \leq 1.0 \quad \text{Nevyhovuje!}$$

3. Deformácia - zvislý priebeh v strede rozpätia

zaťaženie od vlaku LM 71 $q := 156.25 \frac{kN}{m}$

Priebeh od pohyblivého zaťaženia:

$$y := \left(\frac{5}{384} \right) \cdot \frac{(q \cdot r^4)}{200 \cdot 10^3 \cdot \text{MPa} \cdot n_r \cdot I_{ynos}}$$

$$y = 9.096 \text{ mm}$$

Limitný priebeh:

$$y_{lim} := \frac{r}{700}$$

$$y_{lim} = 8 \text{ mm}$$

Nevyhovuje!

4. Záver:

Zaťažiteľnosť nosnej konštrukcie nevyhovuje z hľadiska posúdenia ohybovej únosnosti. Posúdením deformácie nosnej konštrukcie od krátkodobej zložky náhodilého zaťaženia je hodnota väčšia ako povolená limitná hodnota deformácie pre železničné mosty. Je potrebná výmena nosnej konštrukcie.

V Bratislave, júl 2020

Ing. Rigó Benadik