








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 07-33-01 Veľké Leváre - Ciglát, prestavba železničného mosta nad potokom Porec v sžkm 35,820 (nžkm 35,831)				Číslo prílohy 2

1. TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU PREPOČTU

1.1 Identifikačné údaje

Stavba

Objekt: SO 07-33-01 Veľké Leváre - Ciglát, prestavba železničného mosta nad potokom Porec v sžkm 35,820 (nžkm 35,831)
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: Bratislavský
Okres: Malacky
Katastrálne územie: Veľké Leváre

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 35.820
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
Koľaj: bezstyková
Smerové pomery: hlavné koľaje č. 1 a 2 v priamej
Spôsob uloženia koľaje: koľajové lôžko

1.2 Všeobecné údaje

Statický prepočet železničného mosta v žkm 35,820 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 km 35,820 trate Devínska Nová Ves - Kúty je jednopoleový, doskový, s priebežným koľajovým lôžkom. Premosťovanou prekážkou je potok Porec. Svetlosť mosta je 3,0 m, rozpätie mosta je 3,4 m. Mostný objekt leží v širej trati. Osová vzdialenosť hlavných traťových koľají (koľ. č. 1 a 2) je 4,23 m, smerovo sú vedené v priamej. Hlavné traťové koľaje na moste sú bezstykové. Železničná trať je elektrifikovaná so striedavým trakčným vedením 25 kV/50 Hz.

Nosná konštrukcia je betónová so zabetónovanými ocelovými nosníkmi I 300. Podľa pasportu mosta nosná konštrukcia v koľaji č. 1 je z roku 1923, v koľaji č. 2 z roku 1921. Mostná opora v koľaji č.1 je kamenná gravitačná s rovnobežnými krídlami, podľa pôvodnej projektovej dokumentácie bola postavená v roku 1892. V koľaji č. 2 je opora betónová gravitačná s rovnobežnými krídlami, postavená v roku 1921. Z vonkajšej strany rímasy pri koľaji č. 2 je vedená chránička z 2 ks ocelových rúr, vzdialená od čela mosta cca. 1,4 m.

Šírkové usporiadanie nosnej konštrukcie nevyhovuje požiadavke o potrebnej šírke a výške obrysu nutného koľajového lôžka, 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 oceľovými nosníkmi I 300 s dĺžkou 3,6 m. Šírka spodnej hrany nosnej konštrukcie je 4,3 m v koľaji č. 1 a 4,125 m v koľaji č. 2. Nosná konštrukcia medzi hlavnými koľajami v strede objektu je rozdelená dilatačnou škárou na dve samostatné časti. Osová vzdialenosť nosníkov v koľaji č. 1 je 480 mm, v koľaji č. 2 je 470 mm. Nosníky podľa pôvodnej projektovej dokumentácie sú z ocele pevnostnej rady 37 (S235). Hrúbka betónových dosiek v najvyššom bode je 380 mm. Podľa pôvodnej projektovej dokumentácie sú nosné konštrukcie vystužené len so zabetónovanými nosníkmi, bez pridanej betonárskej výstuže. Dosky sú uložené na oceľových platničkách na úložných prahov opôr. Uloženie nosnej konštrukcie je kolmé. Rozpätie nosnej konštrukcie je 3,4 m, celková dĺžka dosiek je 3,7 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 prenášobeného 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

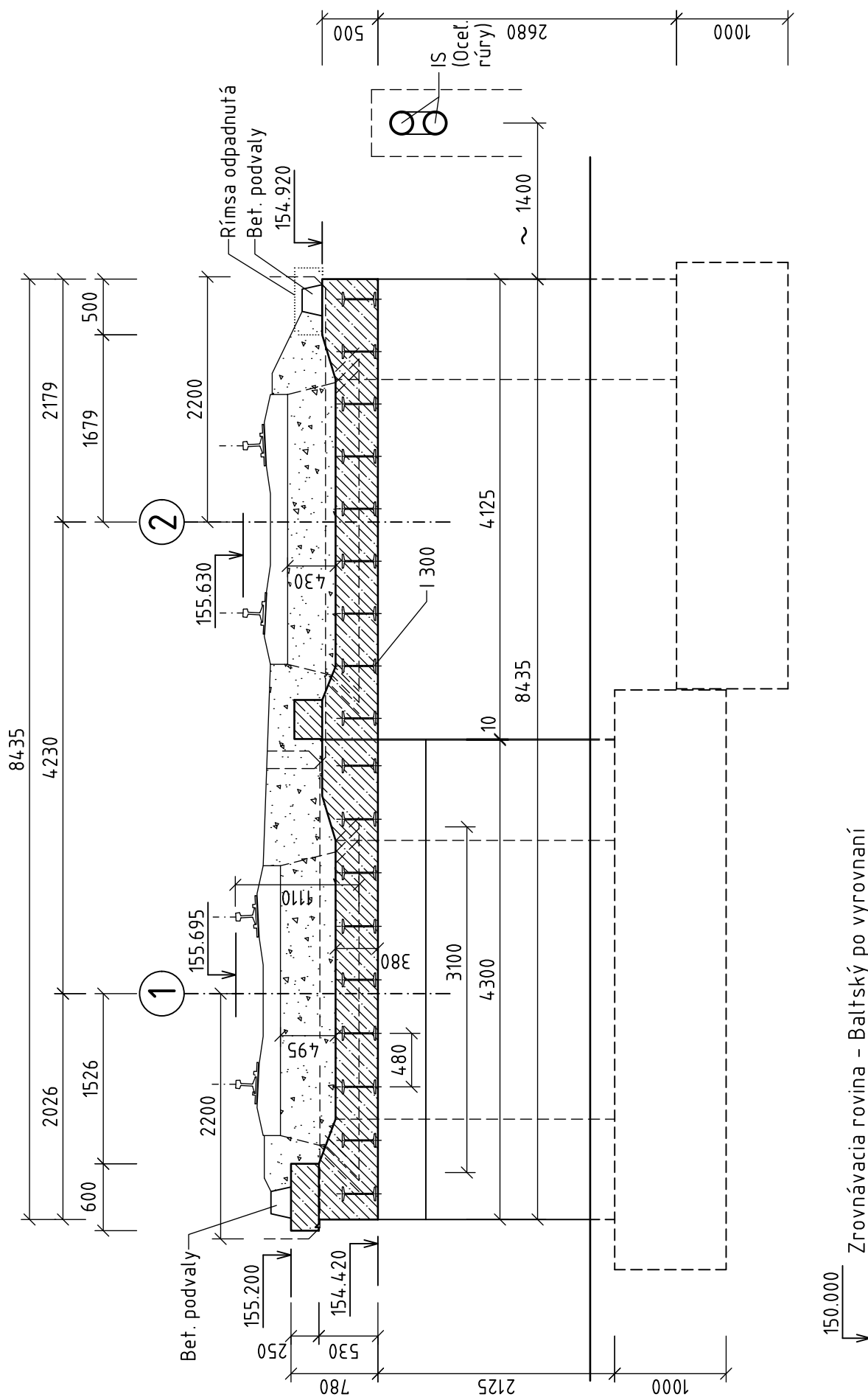
- ◆ [1] Smernica ŽSR, Určovanie zaťažiteľnosti železničných mostných objektov na ŽSR; 2016
- ◆ [2] Oceľobetónové nosné konštrukcie železničných mostov – Smernica pre návrh a zhotovenie; 1981
- ◆ [3] Predpis ŽSR Z10: Pravidlá technickej prevádzky železničnej infraštruktúry (PTPŽI); 2016
- ◆ [4] Predpis 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 oceľových konštrukcií, časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy; 2006
- ◆ [11] STN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhovanie oceľových konštrukcií, časť 2: Oceľové mosty; 2007
- ◆ [12] STN EN 1994-1-1 Eurokód 4: Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií, časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy; 2006
- ◆ [13] STN EN 1994-2 Eurokód 4: Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových 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

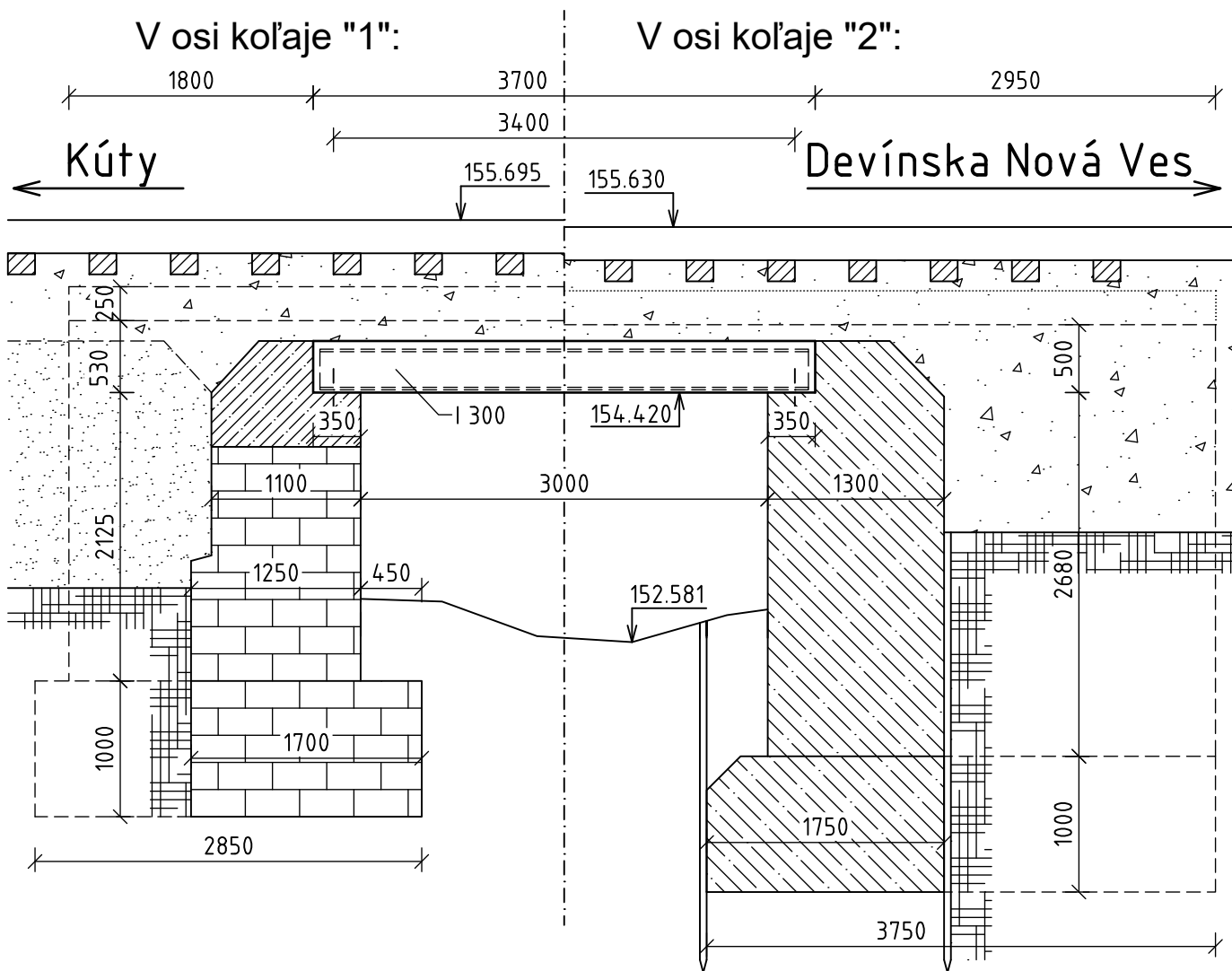
Výpočet bude vykonaný ručným výpočtom.

2. Schémy mosta v žkm 35.820 - Existujúci stav

Priečný rez:



Pozdížny rez:



3. STATICKÝ PREPOČET

ZÁKLADNÉ ÚDAJE:

Predmetom posúdenia je jednopopulový železničný most, ktorý sa nachádza v km 35,820 trate Devínska Nová Ves - Kúty. Most je z roku 1920 (kol. č.2) a z roku 1926 (kol. č. 1). Nosnú konštrukciu tvorí železobetónová doska so zabetónovanými nosníkmi I 300, rozpätie mosta je 3,4m. Na moste sú vedené koľaje č. 1 a 2. Premosťovanou prekážkou je potok Porec. Opory sú gravitačné betónové (kol. č. 2) a kamenné (kol. č. 1). Nosná konštrukcia mosta bola prepočítaná podľa smernice „Metodika výpočtu zaťažiteľnosti mostov dráhových komunikácií“ spracovateľa prof. Ing. Jozefa Vičana z 12/2002 vydanej Žilinskou Univerzitou, Katedrou stavebných konštrukcií a mostov. Vprepočte parciálne súčinitele zaťaženia pre jednotlivé typy zaťaženia boli uvažované podľa tejto smernice. Dynamický súčiniteľ bol uvažovaný ako koeficient pre bežne udržiavanú trať.

ZAŤAŽITEĽNOSŤ NOSNEJ KONŠTRUKCIE:

Prierezové charakteristiky zabetónovaných nosníkov

Nosník "I 300":

$$h_1 := 0.3\text{m}$$

$$A_1 := 69.0\text{cm}^2$$

$$I_{y1} := 9790\text{cm}^4$$

$$W_{y1} := 652\text{cm}^3$$

1 nosník:

$$h_{\text{nos}} := h_1$$

$$h_{\text{nos}} = 0.3\text{m}$$

$$c := \left(\frac{I_{y1}}{W_{y1}} \right)$$

$$c = 15.02\text{cm}$$

$$A_{\text{nos}} := A_1$$

$$A_{\text{nos}} = 0.0069\text{m}^2$$

$$I_{y\text{nos}} := I_{y1}$$

$$I_{y\text{nos}} = 97.9 \times 10^{-6}\text{m}^4$$

$$W_{y\text{nos}} := \frac{I_{y\text{nos}}}{0.5 \cdot h_{\text{nos}}}$$

$$W_{y\text{nos}} = 6.527 \times 10^{-4}\text{m}^3$$

Zaťaženie (jestvujúci stav)

rozpätie nosnej konštrukcie

$$r := 3.4\text{m}$$

pocet nosníkov v doske

$$n := 9$$

a. Stále zataženie

- vlastná tiaž (doska + rímsa)

$$A_d := 1.634 \text{ m}^2$$

$$\gamma_c := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{st} := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

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

$$g_d = 42.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

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

$$g_{dd} = 46.86 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

b. Náhodilé dlhodobé

- štrkové koľajové lôžko

$$h_{SKL} := 0.655 \text{ m}$$

$$b_{SKL} := 4.3 \text{ m}$$

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

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

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

$$g_{SKL.SUP} = 73.229 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{SKL.INF} = 39.431 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\gamma_s := 1.4$$

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

$$g_{SKLd} = 102.521 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

-podvaly

$$g_{pod} := 2.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

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

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

-kolajnice + upevnovadlá

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

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

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

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

–izolácia

$$g_{IZOL} := 0.06\text{m} \cdot 4.3\text{m} \cdot 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$g_{IZOL} = 5.93 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

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

$$g_{IZOLd} = 7.714 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

–zábradlie na rímse

$$g_Z := 1.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\gamma_Z := 1.2$$

$$g_{Zd} := g_Z \cdot \gamma_Z$$

$$g_{Zd} = 1.44 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

c. Náhodilé krátkodobé

–zatazovací model LM71
 $\alpha := 1.0$

$$m_p := 255.6\text{kN} \cdot \text{m}$$

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

- dynamický súčiniteľ pre bežne udržiavanú trat

$$\Phi_{3'} := \left(\frac{2.16}{\sqrt{3.4 - 0.2}} \right) + 0.73$$

$$\Phi_{3'} = 2.044 < 2.0$$

$$\Phi_3 := 2.0$$

–bocné nárazy

pocet nosníkov v roznášacej šírke

$$n_r := 6$$

vzdialenosť pôsobiska od ťažiska nosníkov

$$r_b := 1.11\text{m}$$

$$B_n := 60\text{kN}$$

$$\gamma_B := 1.15$$

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

$$B = 69\text{kN}$$

$$\text{zvislá zložka} \quad z_Z := \frac{(B \cdot r_b)}{1.5\text{m}}$$

$$z_Z = 51.06\text{kN}$$

zvislé pritaženie jednotlivých nosníkov

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

$$z_p = 17.02\text{kN}$$

moment od pritaženia

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

$$m_{br} = 14.467\text{kN} \cdot \text{m}$$

Vnútorne sily (moment v strede rozpätia)

–stále zatazenie $M_g := \left(\frac{1}{8}\right) \cdot g_{dd} \cdot r^2$ $M_g = 67.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$

–náhodilé dlhodobé zatazenie $M_q := \left(\frac{1}{8}\right) \cdot (g_{zd} + g_{SKLd} + g_{podd} + g_{kold} + g_{IZOLd}) \cdot r^2$
 $M_q = 167.94 \text{ kN} \cdot \text{m}$

–náhodilé krátkodobé zatazenie $M_p := m_p \cdot \gamma_{LM71} \cdot \Phi_3$
 $M_p = 664.56 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Zaťažiteľnosť:

Materiál tuhých ocelových profilov v doske (nosník I 300) triedy 37.

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

1. Posúdenie nosníka na ohyb - ZAŤAŽITEĽNOSŤ 1:

$\sigma_{gq} := \frac{(M_g + M_q)}{n \cdot W_{ynos}}$ $\sigma_{gq} = 40.119 \text{ MPa}$

$\sigma_p := \frac{M_p}{n_r \cdot W_{ynos}}$ $\sigma_p = 169.704 \text{ MPa}$

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

$Z_{LM71.1} = 0.94$

2. Posúdenie nosníka na ohyb - ZATAŽITEĽNOSŤ 2:

$\sigma_{br} := \frac{(m_{br})}{W_{ynos}}$ $\sigma_{br} = 22.166 \text{ MPa}$

$Z_{LM71.2} := \frac{(0.9f_{yd} - \sigma_{gq})}{0.9(\sigma_p + \sigma_{br})}$

$Z_{LM71.2} = 0.81$

3. Deformácia - zvislý prieťah v strede rozpätia

zataženie od vlaku LM 71

$$q := 156.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

prieťah od pohybliveho zataženia:

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

$$y = 2.314 \text{ mm}$$

limitný prieťah:

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

$$y_{\text{lim}} = 4.857 \text{ mm}$$

ZÁVER:

Prepočtom zaťažiteľnosti bolo zistené že nosná konštrukcia objektu svojou zaťažiteľnosťou nevyhovuje požiadavkám modernizovanej trate.

Júl 2020

Ing. Rigó Beňadik