

## 1. Popis konstrukce mostu

Most je tvořen jedním prostým polem o uvažovaném teoretickém rozpětí 3,4 m šikmo. Nosnou konstrukci tvoří lichoběžníková železobetonová monolitická deska tl. 300 mm, délka desky je 3,5 m kolmo na vtoku a 3,83 m šikmo na výtoku. Deska je uložena na železobetonové opěry s ukloněným lícem výšky cca 1,38 m a tloušťky 0,6 m v patě a 0,5 m ve vrcholu. Na okrajích nosné konstrukce jsou přelivné železobetonové římsy šířky 0,3 m v úrovni vozovky. Na římsách je osazeno ocelové trubkové průtočné zábradlí. Vozovka na mostě je dvouvrstvá živičná o celkové tloušťce 90 mm včetně izolace. Založení je plošné na vrstvě podkladního betonu a rostlém terénu. Základ je masivní ze železobetonu o rozměrech příčného řezu 1,0 m x 0,8 m.

## 2. Materiály

Materiálové charakteristiky:

### **Betonářská výztuž**

Výztuž:	<b>B500B</b>
Mez kluzu charakteristická:	$f_{y,st,k} = 500,0 \text{ MPa}$
Mez kluzu návrhová:	$f_{y,st,d} = 500,0/1,15 = 434,8 \text{ MPa}$
Objemová tíha:	$\rho_{st} = 78,5 \text{ kN/m}^3$

### **Beton**

Beton:	<b>C30/37</b>
Pevnost v tlaku charakteristická:	$f_{c,k} = 30,0 \text{ MPa}$
Pevnost v tlaku návrhová:	$f_{c,d} = 0,85 \cdot 30,0/1,5 = 17,0 \text{ MPa}$
Objemová tíha:	$\rho_c = 25,0 \text{ kN/m}^3$

## 3. Zatížení

### 3.1 Vlastní tíha nosné konstrukce ( $g_o$ )

Deska  $0,30 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 7,50 \text{ kN/m}$

### 3.2 Ostatní stálé zatížení ( $g-g_o$ )

Vozovka  $0,09 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 = 2,07 \text{ kN/m}$

Římsa  $0,03 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 0,75 \text{ kN/m}$

Zábradlí = 0,50 kN/m

**Celkem ost. stálé 3,32 kN/m**

### 3.3 Nahodilé zatížení – zatížení dopravou dle EC2

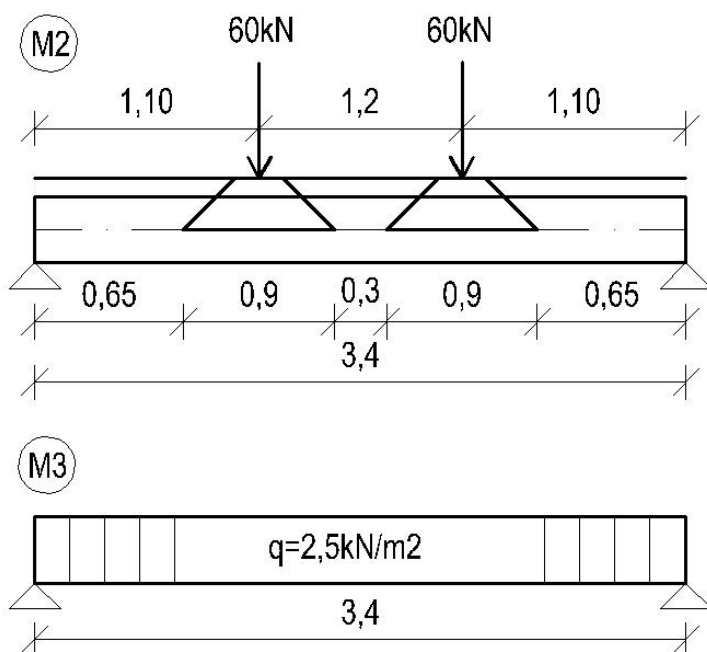
- model zatížení LM1, dvojnáprava 120 kN, -> kolová síla  $Q_k = 60 \text{ kN}$ , součinitel  $\alpha_k = 1,0$ , rovnoměrné zatížení  $2,5 \text{ kN/m}^2$

- dotyková plocha kola je  $0,4 \times 0,4 \text{ m}$ , která se roznáší pod úhlem  $45^\circ$  do osy desky

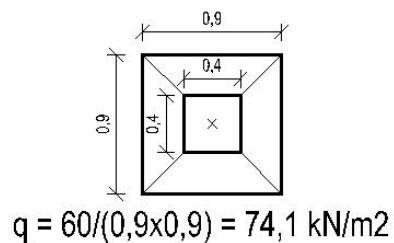
$q = 60 \text{ kN} \cdot 1,0 / 0,90 \text{ m} \cdot 0,90 \text{ m} = 74,10 \text{ kN/m}^2$

Jiná zatížení jako teplota, vítr, brzdné a rozjezdové síly, odstředivé síly apod. nejsou vzhledem k typu a rozměrům konstrukce uvažovány.

Schéma zatížení vozidlem:



PŮDORYS KOLOVÉ SÍLY



$$q = 60 / (0.9 \times 0.9) = 74.1 \text{ kN/m}^2$$

## 4. Výpočet vnitřních sil

### 4.1 Vlastní tíha + ostatní stálé

$$M_1 = 1/8 * (7.5 + 3.32) * 3.4^2 = 15.63 \text{ kNm}$$

$$V_1 = 1/2 * (7.5 + 3.32) * 3.4 = 18.39 \text{ kN}$$

### 4.2 Nahodilé zatížení

$$\text{Kolové síly } M_2 = 1/2 * (74.1 * 0.9) * (2 * 0.65 + 0.9) = 73.36 \text{ kNm}$$

$$V_2 = 74.1 * 0.9 = 66.69 \text{ kN}$$

$$\text{Rovnoměrné } M_3 = 1/8 * 2.5 * 3.4^2 = 3.62 \text{ kNm}$$

$$V_3 = 1/2 * 2.5 * 3.4 = 4.25 \text{ kN}$$

## 5. Kombinace vnitřních sil

$$M = 1.35 * M_1 + 1.50 * (M_2 + M_3) = 136.57 \text{ kNm}$$

$$V = 1.35 * V_1 + 1.50 * (V_2 + V_3) = 131.24 \text{ kN}$$

## 6. Posouzení únosnosti nosné konstrukce

### Výpočet návrhu vyztužení průřezu

Beton:

C30/37

 $\varepsilon_{cu3}$   
=3,50  
‰

$f_{ck}$  30 MPa  
 $f_{cd}$  20,00 MPa  
 $f_{ctm}$  2,9 MPa

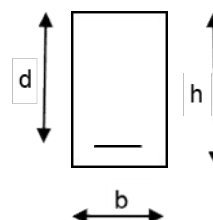
Ocel:

$f_{yk}$  500 MPa  
 $f_{yd}$  435 MPa

 $\varepsilon_{yd}$ =

2,17 ‰

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}}$$

 $\xi_{bal}$  = 0,617

Geometrie:

$h$  300 mm  
 $b$  1000 mm

$M_{ed}$  136,57 kNm  
 $krytí$  50 mm

 $d$  240 mm

Podélná výztuž:

Počet profilů 7 ks  
 Profil 20 mm

 $A_s$  = 2199,1149 mm<sup>2</sup>

Posouzení ohybové výztuže

 $A_{s1,min}$  = max(0,26 $\cdot$  $f_{ctm}$  $\cdot$  $b$  $\cdot$  $d$  /  $f_{yk}$  ; 0,0013 $\cdot$  $b$  $\cdot$  $d$ ) $A_{s1,min}$  = 361,92 mm<sup>2</sup> $A_{s1,min}$  = 312 mm<sup>2</sup>

$A_{s1,min}$  = 361,92 mm<sup>2</sup> <  $A_s$  = 2199,115 mm<sup>2</sup>  
 Vyhovuje

$A_{s1,max}$  = 12000 mm<sup>2</sup> >  $A_s$  = 2199,115 mm<sup>2</sup>  
 Vyhovuje

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}}$$

 $x$  = 0,060 m

$$\xi = \frac{x}{d}$$

 $\xi$  = 0,199 < 0,617 Vyhovuje $M_{rd}$  = 206,6 kNm >  $M_{ed}$  = 136,57 kNm

Únosnost ŽB průřezu vyhovuje

**Smyková únosnost**

$$V_{Ed} = 131,24 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

$$V_{Rdc} = \left[ C_{Rdc} k (100 \rho f_{ck})^{1/3} + 0,15 \sigma_{cp} \right] b_w d$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2,0$$

$$k = 1,913$$

$$\rho_1 = A_{s1} / (b_w d) \leq 0,02$$

$$\rho_1 = 0,0092$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c \leq 0,2 f_{cd}$$

$$\sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c} = 166,26 \text{ kN} > V_{Ed} = 131,24 \text{ kN}$$

-> Vyhovuje

**7. Posouzení průhybu nosné konstrukce**

*Moment setrvačnosti  $I_y$*

$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12} = 2\,250\,000\,000 \text{ mm}^4$$

**Od vl. tíhy a stálého zatížení:**

*Napětí v krajních vláknech  $\sigma$  (při  $M = M_{\max}$ )*

$$\sigma = \frac{M \cdot h}{2 \cdot I_y} = \pm 1,042 \text{ MPa}$$

*Průhyb nosníku uprostřed rozpětí  $w_s$*

$$w_s = \frac{5 \cdot g \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = 0,3 \text{ mm}$$

**Od rovnoměrného nahodilého zatížení:***Napětí v krajních vláknech  $\sigma$  (při  $M = M_{\max}$ )*

$$\sigma = \frac{M \cdot h}{2 \cdot I_y} = \pm 0.241 \text{ MPa}$$

*Průhyb nosníku uprostřed rozpětí  $w_s$* 

$$w_s = \frac{5 \cdot g \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = 0.1 \text{ mm}$$

**Od nahodilého zatížení vozidlem:***Napětí v krajních vláknech  $\sigma$  (při  $M = M_{\max}$ )*

$$\sigma = \frac{M \cdot h}{2 \cdot I_y} = \pm 4.4 \text{ MPa}$$

*Průhyb nosníku v polovině rozpětí  $w_s$* 

P = 60 kN, c = 1,1 m, l = 3,4 m

$$w_s = \frac{P \cdot c}{24 \cdot E \cdot I_y} \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot c^2) = 1.2 \text{ mm}$$

**Celkový průhyb o všech zatížení:**

$$w = 0,3 \text{ mm} + 0,1 \text{ mm} + 1,2 \text{ mm} = 1,6 \text{ mm} < W_{\lim} = 6,8 \text{ mm} \quad (1/500 = 3400/500)$$

**Průhyb vyhovuje.****8. Posouzení únosnosti základové spáry**

Zatížení:

Vozidlo  $60,0 + 0,6 \cdot 60,0 = 99 \text{ kN}$ Rovnoměrné  $2,50 \cdot 1,9 = 4,75 \text{ kN}$ Vl. tíha  $0,30 \cdot 1,9 \cdot 25 = 14,25 \text{ kN}$ Ost. stálé – vozovka  $0,09 \cdot 1,9 \cdot 23 = 3,93 \text{ kN}$ - zábradlí  $0,5 \cdot 1,9 = 0,95 \text{ kN}$ Opěra  $0,55 \cdot 1,38 \cdot 24 = 18,22 \text{ kN}$ Základ  $1,0 \cdot 0,8 \cdot 24 = 19,20 \text{ kN}$ **Celkem  $160,30 \text{ kN}$** Napětí v základové spáře  $\sigma = F / A = 164,8 \text{ kN} / 1,0 \text{ m}^2 = 160,3 \text{ kPa} < 200 \text{ kPa}$  **Vyhovuje**

Požadovaná únosnost základové spáry je min. 200 kPa.

## 8. Závěr

Nosná konstrukce bude vyztužena následujícím způsobem:

Hlavní nosná podélná výztuž při spodním povrchu bude z profilu  $\varnothing 20$  mm po 150 mm, rozdělovací příčná výztuž bude tvořit  $\varnothing 12$  mm po 150 mm. Konstrukční podélná výztuž při horním povrchu bude z profilu  $\varnothing 12$  mm po 150 mm, rozdělovací příčná výztuž bude tvořit  $\varnothing 12$  mm po 150 mm. Jmenovité krytí výztuže bude 50 mm.

Spodní stavba bude vyztužena následujícím způsobem:

Opěry (dříky) budou při obou površích vyztuženy KARI sítí  $\varnothing 8/100/100$  např. KY49. Úložný práh opěr bude podélně vyztužen z profilu  $\varnothing 12$  mm po 100 mm, příčná výztuž bude tvořena  $\varnothing 10$  mm po 100 mm. Jmenovité krytí výztuže bude 50 mm.

Základ bude podélně při spodním povrchu vyztužen z profilu  $\varnothing 12$  mm po 100 mm, příčná výztuž bude tvořena  $\varnothing 10$  mm po 100 mm. Jmenovité krytí výztuže bude 50 mm.

Základová spára bude vhodným způsobem upravena tak, aby její únosnost byla min. 200 kPa.

Konstrukce mostu je dimenzována na zatížení vozidlem o celkové hmotnosti 20 t.

Vypracoval:

Ing. Petr Masopust

10/2023