

### ① STRÖPANI' DESKA

Norma desky měří ušoremí  $4,7 \times 4,85 \text{ m}$   
 $h_s = 1,1 (4,7 + 4,85) / 75 = 0,184 \Rightarrow h_s = 180 \text{ mm}$

$$w = 0,15$$

$$g_m = \frac{4,7}{4,85} = 0,60 \quad (\text{TAB. 1.7, str. 62})$$

#### Zatížení

Užitné ...  $q_k = 3,2 \text{ kN/m}^2$  (TAB 6.1, str. 18)  
 (kategorie C1)  $q_d = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$

#### sta'ke'

	$g_k$
keram. dlažba	$0,01 \cdot 22 = 0,22$
zb. deska	$0,18 \cdot 25 = 4,5$
omítka	$0,02 \cdot 18 = 0,36$
setravní zatížení	$0,13$

$$g_k = 5,38 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = g_k \cdot 1,35 = 5,38 \cdot 1,35 = 7,26 \text{ kN/m}^2$$

#### Celkové zatížení

$$f_d = q_d + g_d = 4,5 + 7,26 = 11,76 \text{ kN/m}^2$$

$$M_x = 0,0857 \cdot 11,76 \cdot 4,7^2 = 22,26 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,0131 \cdot 11,76 \cdot 4,85^2 = 9,49 \text{ kNm}$$

#### SMER (X)

$$g_m = 1 - \frac{20}{180 + 50} = 0,913$$

$$d_s = 14 \text{ mm}$$

$$t_b = 45 + 5 = 20 \text{ mm}$$

$$a_{st} = 14/2 + 20 = 27 \text{ mm}$$

$$h_e = h_s - a_{st} = 180 - 27 = 153 \text{ mm} = 0,153 \text{ m}$$

$$A_{st} = \frac{b \cdot R_{br}}{R_{sr}} \cdot \left( h_e - \sqrt{h_e^2 - \frac{2M_d}{\gamma_m \cdot b \cdot R_{br}}} \right) =$$

$$= \frac{1 \cdot 14,5 \cdot 10^3}{450 \cdot 10^3} \left( 0,153 - \sqrt{0,153^2 - \frac{2 \cdot 22,26}{0,913 \cdot 1 \cdot 14,5 \cdot 10^3}} \right) =$$

$$= 3,42 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow \phi R 10 \text{ à } 160 \text{ mm}$$

$$(A_{st} = 4,91 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$\mu_{gt} = \frac{A_{st}}{b \cdot h_s} = \frac{4,91 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 0,18} = 0,0026 < \begin{matrix} > 0,00083 \\ < 0,03 \end{matrix}$$

$$x_u = \frac{A_{st} \cdot R_{sr}}{b \cdot R_{br}} = \frac{4,91 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3}{1 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,015 \text{ m}$$

$$x_u < \xi_{lim} \cdot h_e = 0,431 \cdot 0,153 = 0,066 \text{ m}$$

$$z_b = 0,153 - \frac{x_u}{2} = 0,153 - \frac{0,015}{2} = 0,145 \text{ m}$$

$$M_{ud} = \gamma_m \cdot A_{st} \cdot R_{sr} \cdot z_b = 0,913 \cdot 4,91 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 0,145$$

$$M_{udx} = 29,25 \text{ kNm} > 22,26 \text{ kNm} (M_x)$$

VÝHODUJE

SMĚR ④

$$\gamma_m = 0,913$$

$$d_s = 10 \text{ mm}$$

$$t_b = 15 + 5 = 20 \text{ mm}$$

$$a_{st} = d_s/2 + t_b + d_s = 10/2 + 20 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$h_e = h_s - a_{st} = 180 - 35 = 145 \text{ mm} = 0,145 \text{ m}$$

$$A_{std} = \frac{1 \cdot 14,5}{450} \cdot \left( 0,145 - \sqrt{0,145^2 - \frac{2 \cdot 9,49}{0,913 \cdot 1 \cdot 14,5 \cdot 10^3}} \right) =$$

$$A_{std} = 1,62 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow \phi R 8 \text{ à } 200 \text{ mm}$$

$$(A_{st} = 1,51 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

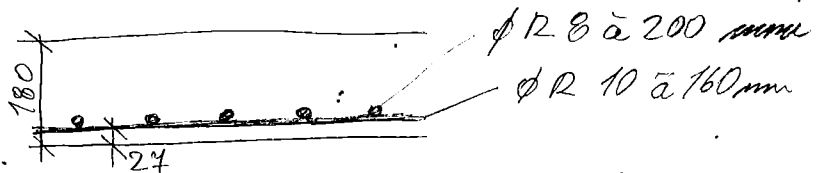
$$\mu_{st} = \frac{2,51 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 0,18} = 0,0014 > 0,0083 \quad \checkmark$$

$$\chi_m = \frac{2,51 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3}{1 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,008 < 0,431 \cdot 0,145 = 0,062$$

$$z_b = 0,145 - \frac{0,008}{2} = 0,141 \text{ m}$$

$$M_{ud,y} = 0,913 \cdot 2,51 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 0,141 = 14,54 \text{ kNm}$$

$$\underline{M_{ud,y} > M_y = 9,49 \text{ kNm} \quad \text{VÝHOD VŮJE}}$$



### P1 PRŮVLAK

$$\text{zatěžovací šířka } 5,55 \cdot \frac{1}{2} = 2,75 \text{ m} = l_s$$

$$f_{d,p1} = f_d \cdot 2,75 + b \cdot h \cdot 25 \cdot 1,35$$

$$f_{d,p1} = 11,76 \cdot 2,75 + 0,2 \cdot 1,275 \cdot 25 \cdot 1,35 = 40,9 \text{ kNm}$$

$$M_{d,p1} = \frac{1}{8} f_{d,p1} \cdot l_s^2 = \frac{1}{8} \cdot 40,9 \cdot 8,1^2 = 335,8 \text{ kNm}$$

$$Q_{d,p1} = \frac{1}{2} f_{d,p1} \cdot l_s = \frac{1}{2} \cdot 40,9 \cdot 8,1 = 165,6 \text{ kN}$$

$$\gamma_m = 1 - \frac{20}{1275 + 50} = 0,985$$

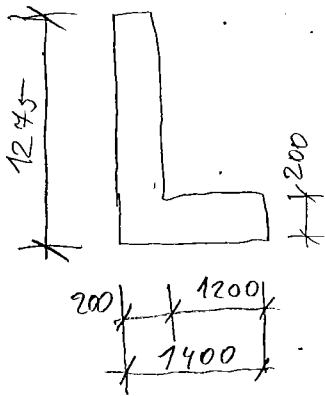
$$t_b = 20 + 5 = 25 \text{ mm}$$

$$d_s = 24 \text{ mm}$$

$$d_{ss} = 12 \text{ mm}$$

$$a_{st} = 25 + 12 + 12 = 49 \text{ mm}$$

$$h_e = 1275 - 49 = 1226 \text{ mm} = 1,226 \text{ m}$$



$$7,95 + 0,15 = 8,1 \text{ m}$$

$$A_{std} = \frac{0,25 \cdot 14,5}{450} \cdot \left( 1,226 - \sqrt{1,226^2 - \frac{2 \cdot 335,8}{0,985 \cdot 0,20 \cdot 450 \cdot 10^3}} \right)$$

$$A_{std} = 0,78 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow 2 \phi 12 \quad (A_{st} = 2,26 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$\mu_{st} = \frac{2,26 \cdot 10^{-4}}{0,20 \cdot 1,245} = 0,009 > 0,00083 < 0,03$$

$$\chi_u = \frac{2,26 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,035 \text{ m}$$

$$Z_b = 1,226 - \frac{0,035}{2} = 1,2 \text{ m}$$

$$M_{up1} = 0,985 \cdot 2,26 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 1,2 = 121,8 \text{ Nm}$$

$$M_{up1} < M_{dp1} = 335,8 \text{ Nm} \quad \text{NEVHOVUJE}$$

ZVETŠAŤ PLOCHY ŽEZUŽE NA  $4 \phi 16$  ( $A_{st} = 8,04 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ )

$$\mu_{st} = \frac{8,04 \cdot 10^{-4}}{0,2 \cdot 1,245} = 0,0032 > 0,00083 < 0,03$$

$$\chi_u = \frac{8,04 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,12 \text{ m}$$

$$Z_b = 1,226 - \frac{0,12}{2} = 1,16$$

$$M_{up1} = 0,985 \cdot 8,04 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 1,16 = 414,7 \text{ Nm}$$

$$M_{up1} > M_{dp1} \quad \text{VYHODUJE}$$

### SMYK

NAVRH TR ŽRB a 200 mm

$$Q_{bu} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot h \cdot R_{br} = \frac{1}{3} \cdot 0,2 \cdot 1,245 \cdot 1,05 \cdot 10^3 = 89,25 \text{ kN}$$

$$Q_{u,max} = \frac{1}{3} \cdot 0,2 \cdot 1,245 \cdot 14,5 \cdot 10^3 = 1232,5 \text{ kN}$$

$$Q_{bu} = 89,25 \text{ kN} < Q_{dp1} = 165,6 \text{ kN}$$

$$Q_{dp1} = 165,6 \text{ kN} < 2,5 Q_{bu} = 223,125 \text{ kN}$$

Dimenzování sarkové vložky bude pouze dle konstrukčních podmínek

$$s_s = 0,2 \text{ m} < \begin{matrix} < 0,45 \cdot 1,226 = 0,92 \text{ m} \\ < 0,4 \text{ m} \end{matrix}$$

$$s_t = 0,2 - 2 \cdot 0,029 = 0,142 < 0,45$$

$$d_{ss} = 8 \text{ mm} > k \cdot d_{st} \sqrt{\frac{s_s}{s_{s, \text{lim}}}} = 0,25 \cdot 0,16 \cdot \sqrt{\frac{0,2}{0,4}} = 2,85 \text{ mm}$$

VRHOVVJE

### PRŮVLAK P2

Zatěžovací šířka  $(1,1 + 4,45) \cdot \frac{1}{2} \cdot 80\% = 2,22 \text{ m}$

$$f_{dp2} = f_d \cdot 2,22 = 11,46 \cdot 2,22 = 26,12 \text{ Nmm}^{-1}$$

$$M_{dp2} = \frac{1}{8} \cdot 26,1 \cdot 8,1^2 = 214,1 \text{ Nmm}$$

$$Q_{dp2} = \frac{1}{2} \cdot 26,1 \cdot 8,1 = 105,7 \text{ N}$$

$$\gamma = 1 - \frac{20}{36 + 50} = 0,767$$

$$t_b = 20 + 5 = 25$$

$$d_s = 24 \text{ mm}$$

$$d_{ss} = 10 \text{ mm}$$

$$a_{st} = 25 + 10 + 12 = 47 \text{ mm}$$

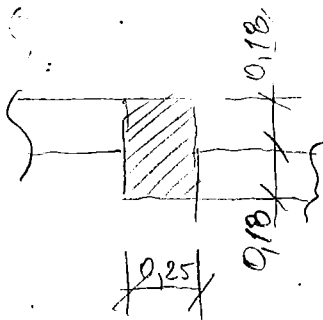
$$h_c = 360 - 47 = 313 \text{ mm} = 0,313 \text{ m}$$

$$A_{std} = \frac{0,25 \cdot 14,5}{4,50} \cdot \left( 0,313 - \sqrt{0,313^2 - \frac{2 \cdot 214,1}{0,767 \cdot 0,25 \cdot 14,5 \cdot 10^3}} \right)$$

$$A_{std} = 2,04 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow 4 \phi R 10 (A_{st} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$\mu_{se} = \frac{3,14 \cdot 10^{-4}}{0,25 \cdot 0,36} = 0,0035 < \begin{matrix} > 0,00083 \\ < 0,03 \end{matrix}$$

$$\chi_w = \frac{3,14 \cdot 10^{-4} \cdot 4,50 \cdot 10^3}{0,25 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,04 \text{ m} < 0,481 \cdot 0,313 = 0,154 \text{ m}$$



$$z_b = 0,313 - \frac{0,04}{2} = 0,294 \text{ m}$$

$$M_{up2} = 0,467 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 0,294 = 31,8 \text{ Nmm}$$

$$M_{up2} < M_{dp2} = 214,1 \text{ Nmm NEVYHOVUJE} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  ZVĚTŠENÍ VÝZTUŽE NA  $6 \phi R22 (A_{st} = 22,81 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$   
+ ZVĚTŠENÍ PŘEKRYTÍ DESEK NA 300 mm

$$\mu = \frac{22,81 \cdot 10^{-4}}{0,3 \cdot 0,36} = 0,0211 < \begin{matrix} > 0,00083 \\ < 0,03 \end{matrix}$$

$$x_u = \frac{22,81 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3}{0,3 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,236 \text{ m}$$

$$z_b = 0,313 - \frac{0,236}{2} = 0,195 \text{ m} < 0,431 \cdot 0,313$$

$$M_{up2} = 0,467 \cdot 22,81 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 0,195 = 153,5 \text{ Nmm}$$

$$M_{up2} < M_{dp2} = 214,1 \text{ Nmm NEVYHOVUJE}$$

$\Rightarrow$  ZVĚTŠENÍ VÝZTUŽE NA  $6 \phi R25 (A_{st} = 29,45 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$

$$\mu = \frac{29,45 \cdot 10^{-4}}{0,3 \cdot 0,36} = 0,027 < \begin{matrix} > 0,00083 \\ < 0,03 \end{matrix}$$

$$x_u = \frac{29,45 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3}{0,3 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,3 \text{ m}$$

$$z_b = 0,313 - \frac{0,3}{2} = 0,163 \text{ m}$$

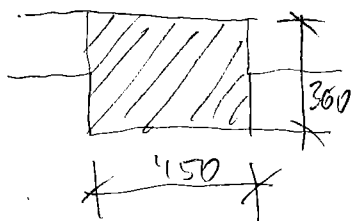
$$M_{up2} = 0,467 \cdot 29,45 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 0,163 = 165,7 \text{ Nmm}$$

$$M_{up2} < M_{dp2} = 214,1 \text{ Nmm NEVYHOVUJE}$$

$\Rightarrow$  ZVĚTŠENÍ PŘEKRYTÍ DESEK NA 450 mm  
+ VÝZTUŽ  $8 \phi R25 (A_{st} = 39,27 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$

$$\mu_{st} = \frac{39,27 \cdot 10^{-4}}{0,45 \cdot 0,36} = 0,024 < \begin{matrix} > 0,00083 \\ < 0,03 \end{matrix}$$

$$x_u = \frac{39,27 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3}{0,45 \cdot 14,5 \cdot 10^3} = 0,27 \text{ m}$$



$$Z_b = 0,313 - \frac{0,127}{2} = 0,18 \text{ m}$$

$$M_{up2} = 0,764 \cdot 39,21 \cdot 10^{-4} \cdot 450 \cdot 10^3 \cdot 0,18 = 243,6 \text{ Nmm}$$

$$> \underline{M_{dp2} = 214,1 \text{ Nmm}} \quad \text{VÝHOVUJE}$$

SMYK

NAVRH TR  $\phi R12$  à 150 mm

$$Q_{bu} = \frac{1}{3} \cdot 0,45 \cdot 0,36 \cdot 1 \cdot 10^3 = 56,7 \text{ kN}$$

$$Q_{umax} = \frac{1}{3} \cdot 0,45 \cdot 0,36 \cdot 14,5 \cdot 10^3 = 783 \text{ kN}$$

$$Q_{bu} = 56,7 \text{ kN} < Q_{dp2} = 105,7 \text{ kN} < 2,5 Q_{bu} = 141,75 \text{ kN}$$

$\Rightarrow$  Dimenzování smykové vztuže bude podle konstrukčních podmínek

$$s_s = 0,15 \text{ m} < \begin{cases} 0,75 \cdot 0,36 = 0,27 \text{ m} \\ < 0,4 \text{ m} \end{cases}$$

$$s_f = 0,2 - 2 \cdot 0,031 = 0,138 \text{ m} < 0,45 \text{ m}$$

$$d_{ss} = 12 \text{ mm} > 0,45 \cdot 12 \sqrt{\frac{0,15}{0,4}} = 3,3 \text{ mm}$$

VÝHOVUJE