

**Akce:** Přístavba a stavební úpravy Obecního úřadu Svratouch č.p. 290  
na Hasičskou zbrojnici s Obecním úřadem

**Investor:** Obec Svratouch  
Svratouch č.p. 290  
539 42 Svratouch

### **D.1.2.2 Statický výpočet**

**Datum :** 11/2016

**Zak. č. :** 105 – 16

**Vypracoval:**

**Ing. Karel Škeřík**  
Na Lánech 41  
570 01 Litomyšl

**IČ: 162 07 688**

**Ing. Karel ŠKEŘÍK**  
**PROJEKTANT**  
statika a sanace  
stavebních konstrukcí  
Na Lánech 41, 570 01 LITOMYŠL  
IČO: 162 07 688



# I. Strážní konstanty

## 1. Zetizení - stěle rovnoměrné

$$\overline{g_n^n} = 0,10 + 0,024 \cdot 17,50 + 0,08 = 0,56 \text{ km}^{-2}$$

$$\overline{g_n^r} = 0,10 \cdot 1,1 + 0,024 \cdot 17,50 \cdot 1,12 + 0,08 \cdot 1,1 = 0,41 \text{ km}^{-2}$$

$$\begin{aligned} \overline{g_n^r} &= 0,10 + 0,024 \cdot 17,50 + 0,08 + 0,24 \cdot 0,56 + 0,26 = 0,68 \text{ km}^{-2} \\ \overline{g_n^r} &= 0,10 \cdot 1,1 + 0,024 \cdot 17,50 \cdot 1,12 + 0,08 \cdot 1,1 + 0,24 \cdot 0,56 \cdot 1,12 + \\ &+ 0,20 \cdot 1,12 = 0,80 \text{ km}^{-2} \end{aligned}$$

$$\alpha_1 = 24^\circ \Rightarrow z_1 = 1,122$$

$$\alpha_2 = 42^\circ \Rightarrow z_2 = 1,346$$

$$g_{n1}^n = 0,56 \cdot 1,122 = 0,40 \text{ km}^{-2}$$

$$g_{n1}^r = 0,41 \cdot 1,122 = 0,46 \text{ km}^{-2}$$

$$g_{n2}^n = 0,56 \cdot 1,346 = 0,48 \text{ km}^{-2}$$

$$g_{n2}^r = 0,41 \cdot 1,346 = 0,55 \text{ km}^{-2}$$

$$g_{n3}^n = 0,68 \cdot 1,122 = 0,76 \text{ km}^{-2}$$

$$g_{n3}^r = 0,80 \cdot 1,122 = 0,90 \text{ km}^{-2}$$

$$g_{n4}^n = 0,68 \cdot 1,346 = 0,92 \text{ km}^{-2}$$

$$g_{n4}^r = 0,80 \cdot 1,346 = 1,08 \text{ km}^{-2}$$

## - nehomole' rovnoměrné

$$S_k = 2,62 \text{ km}^{-2} \text{ (CHMU)} \quad \text{stř.} \quad f_f = 1,5$$

$$f_{n1} = 0,8$$

$$f_{n2} = 0,48$$

$$c = c_1 = 1,0$$

$$S_1^n = S_k \cdot f_{n1} \cdot c_1 \cdot c_1 = 2,62 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,10 \text{ km}^{-2}$$

$$S_1^r = S_1^n \cdot f_f = 2,10 \cdot 1,5 = 3,15 \text{ km}^{-2}$$

$$S_2^n = S_k \cdot f_{n2} \cdot c_1 \cdot c_1 = 2,62 \cdot 0,48 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,26 \text{ km}^{-2}$$

$$S_2^r = S_2^n \cdot f_f = 1,26 \cdot 1,5 = 1,89 \text{ km}^{-2}$$

$$W_0 = 0,55 \text{ km}^{-2}$$

- vlt.

$$f_f = 1,2$$

$$x_{w1} = 0,65$$

$$c_{w1} = 0,14$$

$$c_{w2} = 0,44$$

$$W_1^n = W_0 \cdot x_{w1} \cdot c_{w1} = 0,55 \cdot 0,65 \cdot 0,14 = 0,05 \text{ km}^{-2}$$

$$W_1^r = W_1^n \cdot f_f = 0,05 \cdot 1,2 = 0,06 \text{ km}^{-2}$$

$$W_2^n = W_0 \cdot x_{w2} \cdot c_{w2} = 0,55 \cdot 0,65 \cdot 0,44 = 0,16 \text{ km}^{-2}$$

$$w_i^r = w_i^n \cdot f_f = 0,16 \cdot 1,12 = 0,179 \text{ km}^2$$

- kombinovane zadržani       $\psi_c = 0,8$

$$\begin{aligned} q_{11n}^n &= q_{11n}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{11}^r = 0,46 + 2,16 + 0,8 \cdot 0,05 = 2,54 \text{ km}^2 \\ q_{11r}^n &= q_{11r}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{11}^r = 0,46 + 3,15 + 0,8 \cdot 0,06 = 3,66 \text{ km}^2 \\ q_{112}^n &= q_{112}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{11}^r = 0,48 + 1,26 + 0,8 \cdot 0,16 = 1,84 \text{ km}^2 \\ q_{112}^r &= q_{112}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{11}^r = 0,55 + 1,89 + 0,8 \cdot 0,19 = 2,59 \text{ km}^2 \\ q_{21n}^n &= q_{21n}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{21}^r = 0,46 + 2,16 + 0,8 \cdot 0,05 = 2,90 \text{ km}^2 \\ q_{21r}^n &= q_{21r}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{21}^r = 0,90 + 3,15 + 0,8 \cdot 0,06 = 4,10 \text{ km}^2 \\ q_{212}^n &= q_{212}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{21}^r = 0,92 + 1,26 + 0,8 \cdot 0,16 = 2,31 \text{ km}^2 \\ q_{212}^r &= q_{212}^r + s_n^r + \psi_c \cdot w_{21}^r = 1,18 + 1,89 + 0,8 \cdot 0,19 = 3,12 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$f_{k1} = 1,0$$

$$f_{r2,11n} = (0,46 \cdot 0,85 + 2,16 \cdot 1,10 + 0,8 \cdot 0,05 \cdot 1,2) \cdot 2,54^2 = 0,980$$

$$f_{r2,112} = (0,48 \cdot 0,85 + 1,26 \cdot 1,10 + 0,8 \cdot 0,16 \cdot 1,2) \cdot 1,84^2 = 0,974$$

$$f_{r2,21n} = (0,46 \cdot 0,85 + 2,16 \cdot 1,10 + 0,8 \cdot 0,05 \cdot 1,2) \cdot 2,90^2 = 0,963$$

$$f_{r2,212} = (0,92 \cdot 0,85 + 1,26 \cdot 1,10 + 0,8 \cdot 0,16 \cdot 1,2) \cdot 2,31^2 = 0,950$$

$$R_{fd} = R_{ed11} = 12,00 \text{ MPa}$$

$$f_{k1} = 0,95 \dots \text{dovršiti učen}$$

- statički računomerni na klesanje

$$q_n = 0,024 \cdot 5700 + 0,15 + 0,24 \cdot 0,50 + 0,20 = 0,59 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} q_r &= 0,024 \cdot 5700 \cdot 1,2 + 0,15 \cdot 1,1 + 0,24 \cdot 0,50 \cdot 1,2 + 0,20 \cdot 1,2 = \\ &= 0,85 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

2. Nežna kerol

$$a) \underline{L = 3,85 \text{ m}}; \quad d = 1,00 \text{ m}$$

$$q_n^r = 2,31 \cdot 1,00 = 2,31 \text{ km}^2$$

$$q_r^r = 3,12 \cdot 1,00 = 3,12 \text{ km}^2$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 3,12 \cdot 3,85^2 = 5,78 \text{ km}$$

$$N_{dodn} = \left[ \frac{100 \cdot 100}{100} \right] \text{ ST (C22)}$$

$$W_{gint} = \frac{1}{6} \cdot 0,100 \cdot 0,100^2 = 540,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_g = \frac{1}{12} \cdot 0,100 \cdot 0,100^3 = 4860,00 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{M^r}{W_{gint}} \cdot f_{k1} = \frac{5,78 \cdot 10^3}{540,00 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,95 = \underline{10,14 \cdot 10^6 \text{ Pa}}$$

$$< m \cdot R_{k2,212} \cdot R_{ed} = 1,0 \cdot 0,950 \cdot 12,00 = \underline{11,40 \text{ MPa}}$$



-4-

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,131 \cdot 10^3 \cdot 3,44^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 4860,00 \cdot 10^{-8}} =$$

$$= \underline{\underline{13,46 \cdot 10^{-3} \text{ m}}} = \frac{l}{300} = \frac{3,44}{300} = \underline{\underline{12,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}}}$$

Ukazuje!

b)  $l = 3,40 \text{ m}$ ;  $d = 0,190 \text{ m}$

$$q^n = 2,54 \cdot 0,190 = 2,29 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 3,66 \cdot 0,190 = 3,29 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 3,29 \cdot 3,40^2 = 4,46 \text{ kNm}$$

Návrh:  $\boxed{\text{II } 100, 160}$  SI (C22)

$$U_{\text{gint}} = \frac{1}{6} \cdot 0,190 \cdot 0,16^2 = 426,67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,190 \cdot 0,16^3 = 3413,33 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{4,46 \cdot 10^3}{426,67 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,95 = \underline{\underline{10,60 \cdot 10^6 \text{ Pa}}} < f_{t1}, f_{t2,11}$$

$$\cdot R_{fa} = 1,0 \cdot 0,980 \cdot 11,00 = \underline{\underline{11,46 \text{ MPa}}}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,29 \cdot 10^3 \cdot 3,40^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 3413,33 \cdot 10^{-8}} = \underline{\underline{11,64 \cdot 10^{-3} \text{ m}}} <$$

$$< \frac{3,40}{250} = \underline{\underline{13,60 \cdot 10^{-3} \text{ m}}}$$

Ukazuje!

c)  $l = 2,80 \text{ m}$ ;  $d = 0,190 \text{ m}$

$$q^n = 2,90 \cdot 0,190 = 2,61 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 4,10 \cdot 0,190 = 3,69 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 3,69 \cdot 2,80^2 = 3,62 \text{ kNm}$$

Návrh:  $\boxed{\text{II } 100, 160}$  SI (C22)

Není nutno posuzovat! Ukazuje!

d) Učební krokův  $l = 5,55 \text{ m}$ ;  $l_1 = 1,41 \text{ m}$ ;  $d =$

$= 1,00 \text{ m}$ ;  $l_2 = 2,12 \text{ m}$ ;  $l_3 = 4,23 \text{ m}$ ;  $d_1 = 1,00 \text{ m}$ ;  $d_2 =$

$= 2,00 \text{ m}$ ;  $d_3 = 3,00 \text{ m}$

$$Q_1^n = 2,31 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 2,31 \text{ kN}$$

$$Q_1^r = 3,12 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 3,12 \text{ kN}$$

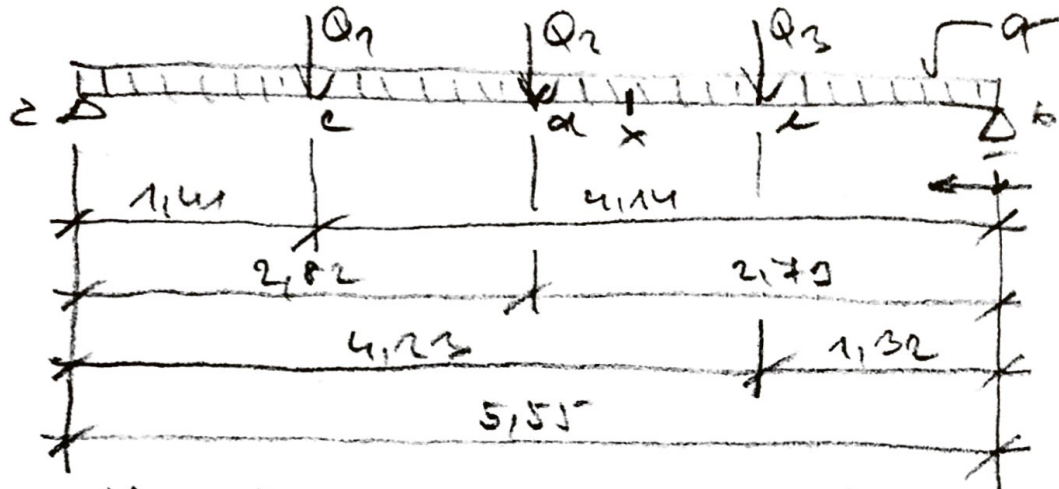
$$Q_2^n = 2,31 \cdot 1,00 \cdot 2,00 = 4,62 \text{ kN}$$

$$Q_2^r = 3,12 \cdot 1,00 \cdot 2,00 = 6,24 \text{ kN}$$

$$Q_3^n = 2,31 \cdot 1,00 \cdot 3,00 = 6,93 \text{ kN}$$

$$Q_3^r = 3,12 \cdot 1,00 \cdot 3,00 = 9,36 \text{ kN}$$





$$q^n = 0.15 \text{ kN/m}$$

$$q^r = 0.15 \cdot 1.1 = 0.16 \text{ kN/m}$$

$$A^r = 0.16 \cdot 5.55 \cdot 0.5 + 3.12 \cdot 4.14 \cdot 5.55^{-1} + 6.24 \cdot 2.73 \cdot 5.55^{-1} + 9.36 \cdot 1.32 \cdot 5.55^{-1} = 8.07 \text{ kN}$$

$$B^r = 0.16 \cdot 5.55 \cdot 0.5 + 3.12 \cdot 1.41 \cdot 5.55^{-1} + 6.24 \cdot 2.82 \cdot 5.55^{-1} + 9.36 \cdot 4.14 \cdot 5.55^{-1} = 11.54 \text{ kN}$$

$$0.16 \cdot 5.55 + 3.12 + 6.24 + 9.36 = 19.61 \text{ kN} = A^r + B^r$$

$$x = d$$

$$M_{\text{max}}^r = M_d^r = 8.07 \cdot 2.82 - 3.12 \cdot (2.82 - 1.41) - 0.14 \cdot 2.82^2 \cdot 0.5 = 14.68 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{dovh}} : \boxed{150.120} \text{ ST (C22)}$$

$$W_{y,\text{int}} = \frac{1}{6} \cdot 0.18 \cdot 0.12^2 = 1452.00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0.18 \cdot 0.12^3 = 15972.00 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{14.68 \cdot 10^3}{1452.00 \cdot 10^{-6}} \cdot 0.95 = 11.58 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 1.00 \cdot 0.974 \cdot 12.00 = 11.69 \text{ MPa} \text{ by } \text{Kouyji}!$$

### 3. Nová vezník

a) Vezník vchodová  $l_0 = 4.75 \text{ m}$ ;  $a = 3.85 \text{ m}$ ;  $l = 4.75 \text{ m}$   
+  $0.10 = 4.85 \text{ m}$

$$q^n = 2.31 \cdot 3.85 + 0.00 = 9.19 \text{ kN/m}$$

$$q^r = 3.12 \cdot 3.85 + 0.30 \cdot 1.1 = 12.34 \text{ kN/m}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 12.34 \cdot 4.85^2 = 36.29 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{dovh}} : \boxed{220.300} \text{ ST (C22)}$$

$$W_{y,\text{int}} = \frac{1}{6} \cdot 0.22 \cdot 0.30^2 = 3300.00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0.22 \cdot 0.30^3 = 49500.00 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{36.29 \cdot 10^3}{3300.00 \cdot 10^{-6}} \cdot 0.95 = 10.45 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 11.40 \text{ MPa}$$

$$\gamma = \frac{5}{384} \cdot \frac{9,19 \cdot 10^3 \cdot 4,05^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 49500,00 \cdot 10^8} = \frac{13,38 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{16,17 \cdot 10^{-3} \text{ m}} < \frac{4,05}{300} = 16,17 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Lychauje!}$$

Verienta vložný nosník:

$$l_1 = 4,05 \text{ m}; l_k = 0,80 \text{ m}$$

$$M_1^r = \frac{1}{8} \cdot 12,34 \cdot 4,05^2 = 25,30 \text{ kNm}$$

$$M_2^r = \frac{1}{2} \cdot 12,34 \cdot 0,80 \cdot 4,05 = 20,24 \text{ kNm}$$

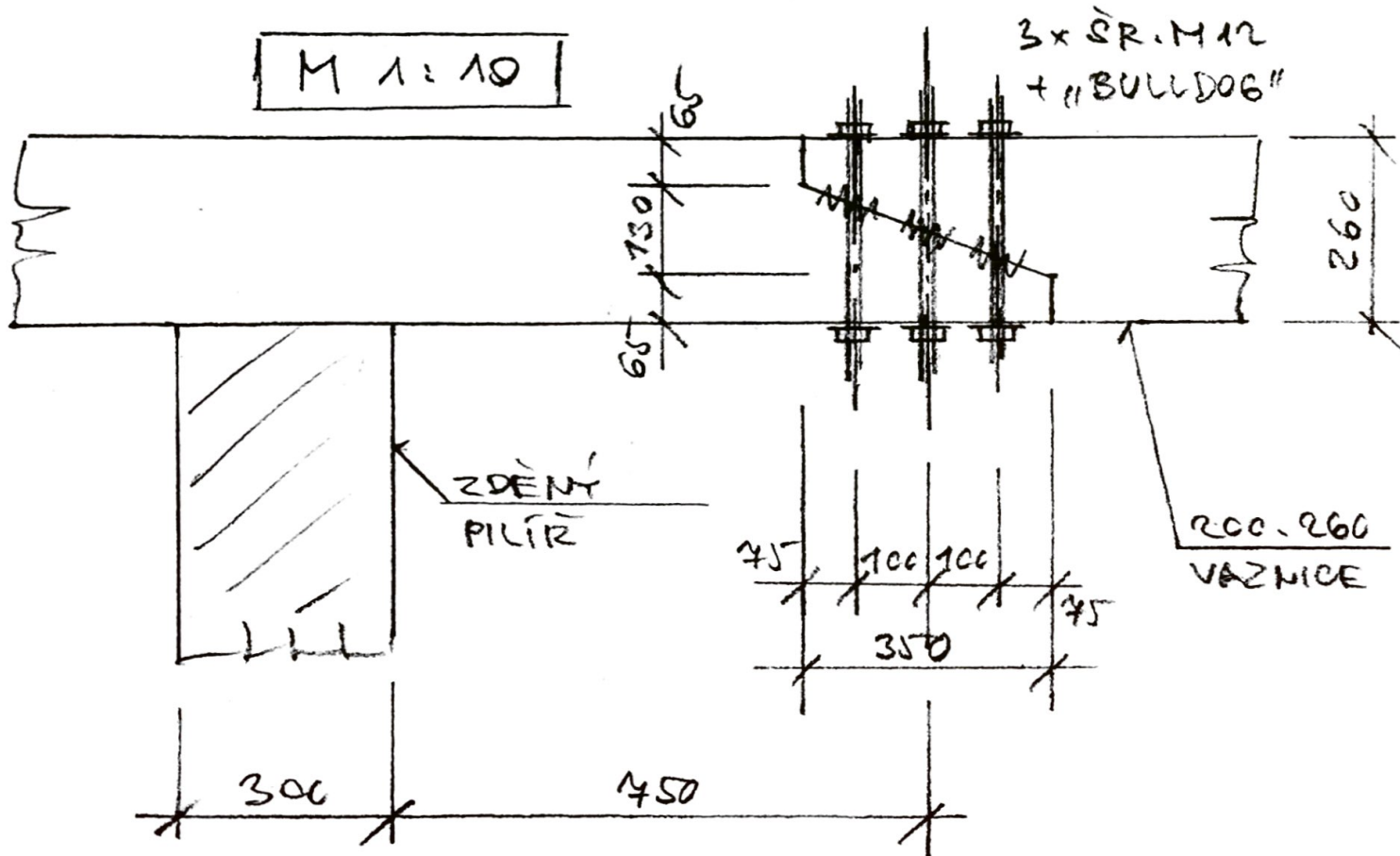
Návrh: II 200.260 SI (C22)

$$I_{y, \text{int}} = \frac{1}{6} \cdot 0,20 \cdot 0,26^3 = 2253,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,20 \cdot 0,26^3 = 29293,33 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{25,30 \cdot 10^3}{2253,33 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,05 = 10,67 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 11,40 \text{ MPa}$$

$$\gamma = \frac{5}{384} \cdot \frac{9,19 \cdot 10^3 \cdot 4,05^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 29293,33 \cdot 10^8} = \frac{10,99 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{13,50 \cdot 10^{-3} \text{ m}} < \frac{4,05}{300} = 13,50 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Lychauje!}$$



b) veznice vchodová  $l_0 = 2,50 \text{ m}$ ;  $l = 2,50 + 0,10 = 2,60 \text{ m}$

$$a = 2484 \text{ mm}$$

$$q^u = 2,31 \cdot 2,87 + 0,16 = 6,72 \text{ kNm}^2$$

$$q^r = 3,12 \cdot 2,87 + 0,16 \cdot 1,1 = 9,07 \text{ kNm}^2$$



-4-

$$M_r = \frac{1}{8} \cdot 9,07 \cdot 2,60^2 = 4,66 \text{ kNm}$$

$$W_{el,y} : \boxed{200 \cdot 160} \text{ ST (C22)}$$

$$W_{y,nt} = \frac{1}{6} \cdot 0,20 \cdot 0,16^2 = 253,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

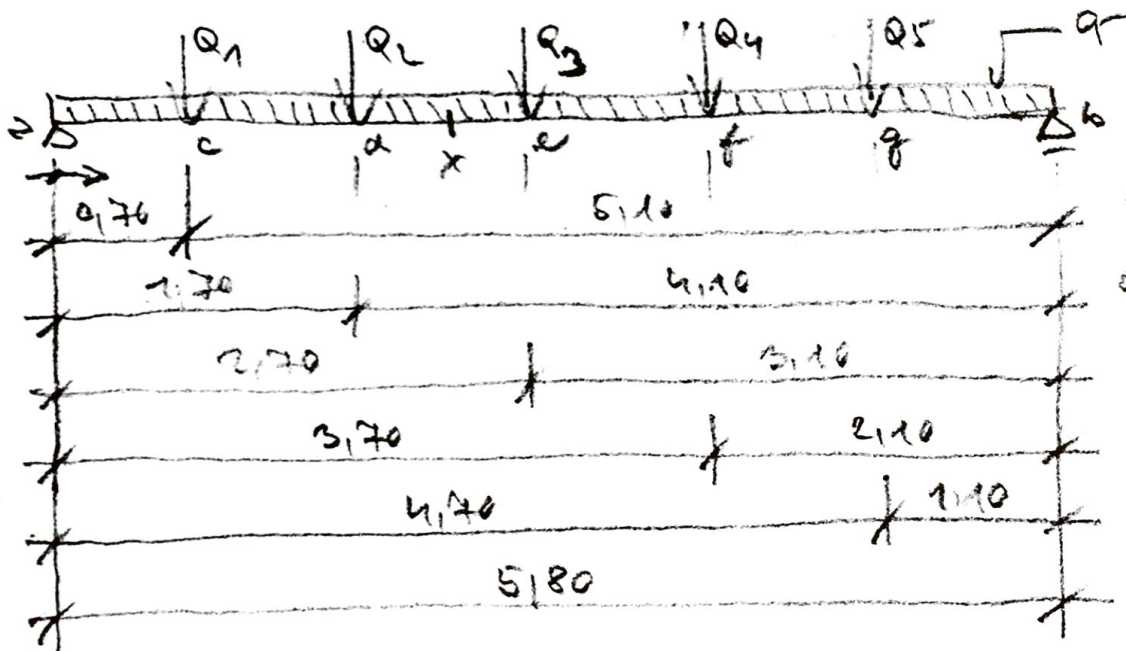
$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,20 \cdot 0,16^3 = 6826,67 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{4,66 \cdot 10^3}{253,33 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,95 = 8,53 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 11,46 \text{ MPa}$$

$$y = \frac{5}{384} \cdot \frac{6,72 \cdot 10^3 \cdot 2,60^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 6826,67 \cdot 10^{-8}} = 5,86 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{2,60}{200} = 8,167 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Ukazuje!

c) Veznici vchodové  $l_0 = 5,75 \text{ m}$ ;  $l = 5,75 + 0,15 = 5,90 \text{ m}$ ;  
 $l_1 = 0,70 \text{ m}$ ;  $l_2 = 1,70 \text{ m}$ ;  $l_3 = 2,70 \text{ m}$ ;  $l_4 = 3,70 \text{ m}$ ;  $l_5 = 4,70 \text{ m}$ ;  
 $d_0 = 1,00 \text{ m}$ ;  $d_{01} = 0,85 \text{ m}$ ;  $d_1 = d_2 = 4,00 \text{ m}$ ;  $d_3 = 3,30 \text{ m}$ ;  $d_4 = 2,25 \text{ m}$ ;  $d_5 = 1,20 \text{ m}$



$$q^n = 0,50 \text{ kNm}^2$$

$$q^r = 0,50 \cdot 1,1 = 0,55 \text{ kNm}^2$$

$$Q_1^n = 1,87 \cdot 0,85 \cdot 4,00 = 6,36 \text{ kN}$$

$$Q_1^r = 2,59 \cdot 0,85 \cdot 4,00 = 8,81 \text{ kN}$$

$$Q_2^n = 1,87 \cdot 1,00 \cdot 4,00 = 7,48 \text{ kN}$$

$$Q_2^r = 2,59 \cdot 1,00 \cdot 4,00 = 10,36 \text{ kN}$$

$$Q_3^n = 1,87 \cdot 1,00 \cdot 3,30 = 6,14 \text{ kN}$$

$$Q_3^r = 2,59 \cdot 1,00 \cdot 3,30 = 8,55 \text{ kN}$$

$$Q_4^n = 1,87 \cdot 1,00 \cdot 2,25 = 4,11 \text{ kN}$$

$$Q_4^r = 2,59 \cdot 1,00 \cdot 2,25 = 5,83 \text{ kN}$$

$$Q_5^n = 1,87 \cdot 1,00 \cdot 1,20 = 2,24 \text{ kN}$$

$$Q_5^r = 2,59 \cdot 1,00 \cdot 1,20 = 3,11 \text{ kN}$$



$$A^r = 0,133 \cdot 5,80 \cdot 0,15 + 8,81 \cdot 5,10 \cdot 0,780^{-1} + 10,36 \cdot 4,20 \cdot 0,780^{-1} + 8,55 \cdot 3,10 \cdot 0,780^{-1} + 5,83 \cdot 2,10 \cdot 0,780^{-1} + 3,11 \cdot 1,10 \cdot 0,780^{-1} = 23,130 \text{ kN}$$

$$B^r = 0,133 \cdot 0,780 \cdot 0,15 + 8,81 \cdot 4,70 \cdot 0,780^{-1} + 10,36 \cdot 1,70 \cdot 0,780^{-1} + 8,55 \cdot 2,70 \cdot 0,780^{-1} + 5,83 \cdot 3,70 \cdot 0,780^{-1} + 3,11 \cdot 4,70 \cdot 0,780^{-1} = 15,28 \text{ kN}$$

$$0,133 \cdot 5,80 + 8,81 + 10,36 + 8,55 + 5,83 + 3,11 = 38,57 \text{ kN} = A^r + B^r$$

$$x \equiv l$$

$$M_{\max} = M_{\bar{x}} = 23,130 \cdot 2,40 - 8,81 \cdot (2,40 - 0,90) - 10,36 \cdot (2,40 + 1,70) - 0,133 \cdot 2,40^2 \cdot 0,15 = 33,72 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{dwh}} : \boxed{\Pi 200 \cdot 300} \text{ ST (C22)}$$

$$I_{y,\text{int}} = \frac{1}{6} \cdot 0,120 \cdot 0,150^3 = 3000,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,120 \cdot 0,150^3 = 45000,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{33,72 \cdot 10^3}{3000,00 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,95 = 10,68 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 110 \cdot 0,954 \cdot 12,00 = 11,69 \text{ MPa} \quad \text{lyhenje!}$$

a) Wahrscheinlichkeit  $l_0 = 3,90 \text{ m}$ ;  $l = 3,90 + 0,05 = 3,95 \text{ m}$ ;

$$d = 200 \text{ mm}$$

$$q^n = 1,84 \cdot 2,00 + 0,120 = 3,94 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 2,54 \cdot 2,00 + 0,120 \cdot 1,1 = 5,40 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{2} \cdot 5,40 \cdot 3,95^2 = 10,53 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{dwh}} : \boxed{\Pi 200 \cdot 200} \text{ ST (C22)}$$

$$I_{y,\text{int}} = \frac{1}{6} \cdot 0,120^3 = 1333,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,120^4 = 13333,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{10,53 \cdot 10^3}{1333,33 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,95 = 4,50 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 11,69 \text{ MPa}$$

$$y = \frac{5}{384} \cdot \frac{3,94 \cdot 10^3 \cdot 3,95^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 13333,33 \cdot 10^{-6}} = 9,37 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{3,95}{300} = 13,17 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{lyhenje!}$$

b) Wahrscheinlichkeit  $l_0 = 3,75 \text{ m}$ ;  $l = 3,75 + 0,05 =$

$$= 3,80 \text{ m}; \quad d = 340 \text{ mm}$$

$$q^n = 2,54 \cdot 3,40 + 0,120 = 8,84 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 3,66 \cdot 3,40 + 0,120 \cdot 1,1 = 12,66 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 12,66 \cdot 3,20^2 = 22,86 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{\square 200, 240} \text{ ST (C22)}$$

$$W_{y, \text{int}} = \frac{1}{6} \cdot 0,20 \cdot 0,24^2 = 1920,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,20 \cdot 0,24^3 = 23040,00 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{22,86 \cdot 10^3}{1920,00 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,95 = 11,21 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 11,76 \text{ MPa}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{8,84 \cdot 10^3 \cdot 3,20^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 23040,00 \cdot 10^{-8}} = 10,42 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{3,20}{300} = 12,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

b) Vežnice - pozednice s převýšením konce,  $l_0 = 0,50 \text{ m}$   
 $l = 0,10 + 0,05 = 0,15 \text{ m}$ ;  $a_1 = 1,50 \text{ m}$ ;  $a_2 = 1,90 \text{ m}$

$$Q^n = (2,90 + 2,31) \cdot 0,15 \cdot 1,10 \cdot 1,90 = 4,42 \text{ kN}$$

$$Q^r = (4,10 + 3,12) \cdot 0,15 \cdot 1,10 \cdot 1,90 = 10,29 \text{ kN}$$

$$M^r = 10,29 \cdot 0,15 = 5,66 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{\square 160, 140} \text{ ST (C22)}$$

$$W_{y, \text{int}} = \frac{1}{6} \cdot 0,16 \cdot 0,14^2 = 522,67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,16 \cdot 0,14^3 = 3658,67 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{5,66 \cdot 10^3}{522,67 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,95 = 10,29 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 1,0 \cdot (0,963 + 0,950) \cdot 0,15 \cdot 12,00 = 11,48 \text{ MPa}$$

$$\delta = \frac{4,42 \cdot 10^3 \cdot 0,15^3}{3 \cdot 10,00 \cdot 10^9 \cdot 3658,67 \cdot 10^{-8}} = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{0,15 \cdot 2}{400} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

4. Návrh sloupů

$$l = l_{\text{cr}} = 2,00 \text{ m}; \lambda_{\text{min}} = \frac{2,00}{120} = 16,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}; a_1 = 3,40 \text{ m}; a_2 = 3,10 \text{ m}$$

$$Q^n = 8,84 \cdot 3,10 + 0,20 = 27,60 \text{ kN}$$

$$Q^r = 12,66 \cdot 3,10 + 0,20 \cdot 1,1 = 39,44 \text{ kN} = N_d$$

$$p^n = 1,00 \text{ kN}$$

$$f = 1,2$$

$$p^r = 1,00 \cdot 1,2 = 1,20 \text{ kN}$$

$$M^r = \frac{1}{4} \cdot 1,20 \cdot 2,00 = 0,60 \text{ kNm} = M_d$$

$$\text{Návrh: } \boxed{\square 140, 140} \text{ ST (C22)}$$

$$A = 0,14^2 = 0,0196 \text{ m}^2 = A_{\text{nt}}$$



$$V_{yint} = \frac{1}{6} \cdot 0,14^3 = 457,33 \cdot 10^{-6} m^3$$

$$\frac{M_{ud}}{A_{nt}} + \frac{M_a}{V_{yint} \cdot \xi} \cdot \frac{f_{rell} \cdot R_{dII}}{f_{rf} \cdot R_{fa}} \leq f_{rell} \cdot R_{dII}$$

$$f_{rell} = f_{rf} = f_{ra} \cdot f_{ra1,11} = 1,0 \cdot 0,980 = 0,980$$

$$\xi = 1 - \frac{2 \cdot M_a}{3100 \cdot A \cdot f_{rell} \cdot R_{dII}}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 0,14^4}{0,14^2}} = 40,44 \cdot 10^{-3} m > i_{min}$$

$$\lambda = \frac{l_{cr}}{i} = \frac{2000}{40,44 \cdot 10^{-3}} = 49,49$$

$$\xi = 1 - \frac{49,49^2 \cdot 39,47 \cdot 10^3}{3100 \cdot 0,0196 \cdot 0,980 \cdot 12,00 \cdot 10^6} = 0,865$$

$$\frac{39,47 \cdot 10^3}{0,0196} + \frac{0,60 \cdot 10^3}{457,33 \cdot 10^{-6} \cdot 0,865} \cdot \frac{0,980 \cdot 12,00}{0,980 \cdot 12,00} = (2,01 + 1,12) \cdot 10^6 = 3,13 \cdot 10^6 Pa < 0,980 \cdot 12,00 = 11,76 MPa$$

### 5. Normový pohľad

a)  $l_0 = 5,75 m$ ;  $l = 5,75 \cdot 1,025 = 5,89 m$ ;  $e = 1,00 m$

$$q_n = 0,59 \cdot 1,00 = 0,59 kNm^{-1}$$

$$q_r = 0,65 \cdot 1,00 = 0,65 kNm^{-1}$$

$$Q_n = 1,00 kN; Q_r = 1,20 kN$$

$$l_1 = l \cdot 0,15$$

$$M_r = \frac{1}{8} \cdot 0,65 \cdot 5,89^2 + \frac{1}{4} \cdot 1,20 \cdot 5,89 = 4,59 kNm$$

Návrh :  $\boxed{100 \cdot 180}$  SI (cer) (100, 200)

$$V_{yint} = \frac{1}{6} \cdot 0,10 \cdot 0,18^2 = 540,00 \cdot 10^{-6} m^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,10 \cdot 0,18^3 = 4660,00 \cdot 10^{-8} m^4$$

$$\sigma = \frac{4,59 \cdot 10^3}{540,00 \cdot 10^{-6}} = 8,50 \cdot 10^6 Pa < 1,0 \cdot 0,85 \cdot 12,00 = 10,20 MPa$$

$$\gamma = \frac{5}{8 m} \cdot \frac{0,14 \cdot 10^3 \cdot 5,89^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 4660,00 \cdot 10^{-8}} = 19,02 \cdot 10^{-3} <$$

$$< \frac{5,89}{300} = 19,63 \cdot 10^{-3}$$

Lyhanje!

b)  $l_0 = 3,70 m$ ;  $l = 3,70 \cdot 1,025 = 3,79 m$ ;  $e = 1,00 m$

$$l_1 = l \cdot 0,15$$

$$M_r = \frac{1}{8} \cdot 0,65 \cdot 3,79^2 + \frac{1}{4} \cdot 1,20 \cdot 3,79 = 2,31 kNm$$



-11-

$$N_{\text{đwh}} : \boxed{I 100.140} \quad SI \quad (122)$$

$$W_{y,nt} = \frac{1}{6} \cdot 0,10 \cdot 0,14^2 = 326,67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 0,10 \cdot 0,14^3 = 226,67 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\sigma = \frac{2,31 \cdot 10^3}{326,67 \cdot 10^{-6}} = 4,06 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 10,20 \text{ MPa}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{9,59 \cdot 10^3 \cdot 3,40^4}{101,00 \cdot 10^9 \cdot 226,67 \cdot 10^{-6}} = 6,93 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{3,79}{300} = 12,63 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Đúng!}$$

6. Nđwh pñukhi

$$a) \underline{l_0 = 9,00 \text{ m}}; \quad l = 9,00 + 0,30 = 9,30 \text{ m}; \quad d = 3,40 \text{ m}$$

$$q^n = (2,54 + 0,59) \cdot 3,40 + 0,30 + 1,20 = 12,14 \text{ kNm}^2$$

$$q^r = (3,66 + 0,65) \cdot 3,40 + 0,30 \cdot 1,11 + 1,20 \cdot 1,11 = 16,30 \text{ kNm}^2$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 16,30 \cdot 9,30^2 = 176,27 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{đwh}} : 2 \text{ I } 300 \quad \varphi_{\text{rot}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{176,27 \cdot 10^3}{652,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 135,14 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{12,14 \cdot 10^3 \cdot 9,30^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 9790,00 \cdot 10^{-8}} = 2,176 \cdot 10^{-3} \text{ m} > \frac{9,30}{400} = 23,25 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Pñ hyb ñng hñng!}$$

$$\text{Nñng nđwh : } \boxed{2 \text{ IPE } 330} \quad \varphi_{\text{rot}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{176,27 \cdot 10^3}{413,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 125,61 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\delta = 20,46 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{9790,00}{11800,00} = 23,86 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 23,25 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Đúng!}$$

$$b) \underline{l_0 = 7,85 \text{ m}}; \quad l = 7,85 + 0,30 = 8,15 \text{ m}; \quad d = 4,90 \text{ m};$$

$$d_1 = 3,00 \text{ m}; \quad d_2 = 1,90 \text{ m}$$

$$q^n = (1,87 + 0,59) \cdot 3,00 + (2,54 + 0,59) \cdot 1,90 + 0,30 + 1,20 = 14,83 \text{ kNm}^2$$

$$q^r = (2,59 + 0,65) \cdot 3,00 + (3,66 + 0,65) \cdot 1,90 + 0,30 \cdot 1,11 + 1,20 \cdot 1,11 = 19,56 \text{ kNm}^2$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 19,56 \cdot 8,15^2 = 162,39 \text{ kNm}$$

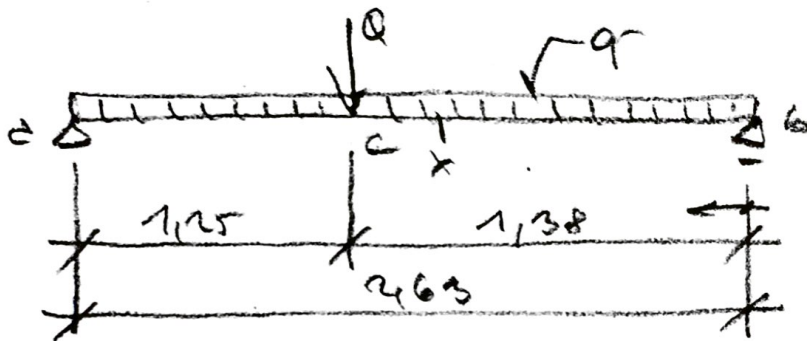
Návrh: 2 IPE 330  $\varphi_{rot} = 1,00$

$$\sigma = \frac{162,39 \cdot 10^3}{413,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 113,88 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_{d1}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{14,83 \cdot 10^3 \cdot 8,15 \cdot 10^3}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 11800,00 \cdot 10^{-8}} = \frac{14,19 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{400} < \frac{8,15}{400} = 20,37 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

c)  $\underline{l_0 = 2,50 \text{ m}}$ ;  $\underline{l = 2,50 \cdot 1,05 = 2,63 \text{ m}}$ ;  $\underline{l_1 = 1,25 \text{ m}}$ ;  
 $\underline{a_1 = 3,90 \text{ m}}$ ;  $\underline{a_2 = 3,10 \text{ m}}$ ;  $\underline{a_3 = 1,90 \text{ m}}$ ;  $\underline{x_Q = 0,50}$



$$q^H = 0,59 \cdot 3,90 + 0,40 = 2,76 \text{ kN/m}$$

$$q^R = 0,65 \cdot 3,90 + 0,40 \cdot 1,1 = 2,98 \text{ kN/m}$$

$$Q^H = 2,57 \cdot 3,10 \cdot 1,90 = 14,96 \text{ kN}$$

$$Q^R = 3,66 \cdot 3,10 \cdot 1,90 = 21,56 \text{ kN}$$

$$A^R = 2,98 \cdot 2,63 \cdot 0,5 + 21,56 \cdot 1,25 \cdot 0,65 = 15,23 \text{ kN}$$

$$B^R = 2,98 \cdot 2,63 \cdot 0,5 + 21,56 \cdot 1,25 \cdot 0,65 = 14,14 \text{ kN}$$

$$2,98 \cdot 2,63 + 21,56 = 29,40 \text{ kN} = A^R + B^R$$

$$x \equiv C$$

$$M_{max}^R = M_C^R = 15,23 \cdot 1,25 - 2,98 \cdot 1,25^2 \cdot 0,5 = 16,41 \text{ kNm}$$

Návrh: 2 IPE 140  $\varphi_{rot} = 1,00$

$$\sigma = \frac{16,41 \cdot 10^3}{47,30 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 108,08 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_{d1}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,76 \cdot 10^3 \cdot 2,63^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 541,00 \cdot 10^{-8}} + \frac{14,96 \cdot 10^3 \cdot 1,25 \cdot (3 \cdot 2,63^2 - 4 \cdot 1,25^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 541,00 \cdot 10^{-8}} =$$

$$= (0,44 + 2,49) \cdot 10^{-3} = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{2,63}{400} = 6,57 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

d) Hlavní průvlek  $\underline{l_0 = 4,35 \text{ m}}$ ;  $\underline{l = 4,35 \cdot 1,05 = 4,72 \text{ m}}$ ;  $\underline{e = 6,60 \text{ m}}$ ;  $\underline{h_w = 2,50 \text{ m}}$



$$q^n = (2,57 + 0,59) \cdot 6,60 + (0,30 \cdot 10,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 2,50 + 4,00 + 2,00 = 35,96 \text{ Wm}^{-2}$$

$$q^r = (3,66 + 0,65) \cdot 6,60 + (0,30 \cdot 10,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 2,50 + 4,00 \cdot 1,1 + 2,00 \cdot 1,2 = 45,46 \text{ Wm}^{-2}$$

$$M^r = \frac{1}{f} \cdot 45,46 \cdot 4,72^2 = 340,91 \text{ Wm}$$

$$N_{\text{dřv}} = \boxed{2 \text{ I } 400} \quad \varphi_{\text{rot}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{340,91 \cdot 10^3}{1460,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 116,45 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\gamma = \frac{5}{384} \cdot \frac{35,96 \cdot 10^3 \cdot 4,72^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 29400,00 \cdot 10^{-8}} = 13,61 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{4,72}{400} = 11,80 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

## II. Stropní konstrukce nad 2.NF

### 1. Zetřívání - stěle rovnoměrně

$$q^n = 0,015 \cdot 24,00 + 0,06 \cdot 23,00 + 0,04 + 0,08 \cdot 4,00 + 0,08 \cdot 25,00 + 0,20 + 0,015 \cdot 19,00 = 4,59 \text{ Wm}^{-2}$$

$$q^r = 0,015 \cdot 24,00 \cdot 1,2 + 0,06 \cdot 23,00 \cdot 1,3 + 0,04 \cdot 1,2 + 0,08 \cdot 4,00 \cdot 1,5 + 0,08 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,20 \cdot 1,1 + 0,015 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 5,48 \text{ Wm}^{-2}$$

- nahradile' rovnoměrně

$$p^n = 2,00 \text{ Wm}^{-2}$$

$$p^r = 2,00 \cdot 1,3 = 2,60$$

- kombinace zřehodni

$$q^n = q^n + p^n = 4,59 + 2,00 = 6,59 \text{ Wm}^{-2}$$

$$q^r = q^r + p^r = 5,48 + 2,60 = 8,08 \text{ Wm}^{-2}$$

- od přiček

$$p_{\text{př}}^n = 0,015 \cdot 10,50 + 0,03 \cdot 19,00 = 1,78 \text{ Wm}^{-2}$$

$$p_{\text{př}}^r = 0,015 \cdot 10,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 2,07 \text{ Wm}^{-2}$$

### 2. Návln stropních ucelin

$$a) \quad l_0 = 4,25 \text{ m}; \quad l = 4,25 \cdot 1,00 = 4,46 \text{ m}; \quad d = 1,00 \text{ m};$$

$$l_{\text{imp}} = 2,70 \text{ m}; \quad x_p = 0,5$$

$$q_s^n = 6,59 \cdot 1,00 + 1,78 \cdot 2,70 \cdot 0,5 = 8,99 \text{ Wm}^{-2}$$

$$q_s^r = 8,08 \cdot 1,00 + 2,07 \cdot 2,70 \cdot 0,5 = 10,87 \text{ Wm}^{-2}$$



-14-

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 10,87 \cdot 4,46^2 = 27,04 \text{ kNm}$$

$$N_{dwh} : \boxed{I 180} \quad \varphi_{rot} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{27,04 \cdot 10^3}{160,00 \cdot 10^{-6} \cdot 1,00} = 168,99 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{8,99 \cdot 10^3 \cdot 4,46^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} = 15,32 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{4,46}{250} = 17,84 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Lytavanje!}$$

b)  $l_0 = 3,25 \text{ m}$ ;  $l = 3,25 \cdot 1,025 = 3,33 \text{ m}$ ;  $a = 1,00 \text{ m}$

$$q^n = 6,59 \cdot 1,00 = 6,59 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 8,08 \cdot 1,00 = 8,08 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 8,08 \cdot 3,33^2 = 11,20 \text{ kNm}$$

$$N_{dwh} : \boxed{I 140} \quad \varphi_{rot} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{11,20 \cdot 10^3}{81,80 \cdot 10^{-6} \cdot 1,00} = 136,92 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{6,59 \cdot 10^3 \cdot 3,33^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 572,00 \cdot 10^{-8}} = 8,48 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{3,33}{250} = 13,32 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Lytavanje!}$$

c) Ujminje u središtu  $l_0 = 3,30 \text{ m}$ ;  $l = 3,30 \cdot 1,025 = 3,38 \text{ m}$ ;  $a = 1,63 \text{ m}$ ;  $h_{up} = 2,50 \text{ m}$

$$q^n = 6,59 \cdot 1,63 + 1,48 \cdot 2,50 = 15,19 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 8,08 \cdot 1,63 + 2,07 \cdot 2,50 = 18,35 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 18,35 \cdot 3,38^2 = 26,20 \text{ kNm}$$

$$N_{dwh} : \boxed{I 180} \quad \varphi_{rot} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{26,20 \cdot 10^3}{160,00 \cdot 10^{-6} \cdot 1,00} = 163,74 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{15,19 \cdot 10^3 \cdot 3,38^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} = 8,54 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx \frac{3,38}{400} = 8,45 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Lytavanje!}$$

d) Parvle u središtu  $l_0 = 4,25 \text{ m}$ ;  $l = 4,46 \text{ m}$ ;

$$a_1 = 0,50 \text{ m}; a_2 = 1,63 \text{ m}; a_3 = 3,38 \cdot 0,5 - 0,50 = 1,19 \text{ m};$$

$$l_1 = 1,00 + (4,46 - 4,25) \cdot 0,5 = 1,11 \text{ m}; a_4 = 0,90 \text{ m};$$

$$\alpha_s = 36,87^\circ; h_d = 0,10 \cdot (\cos 36,87^\circ)^2 + 0,188 \cdot 0,5 = 0,12 \text{ m}$$

-15-

$$p_s^n = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s^r = 3,00 \cdot 1,13 = 3,40 \text{ kN/m}^2$$

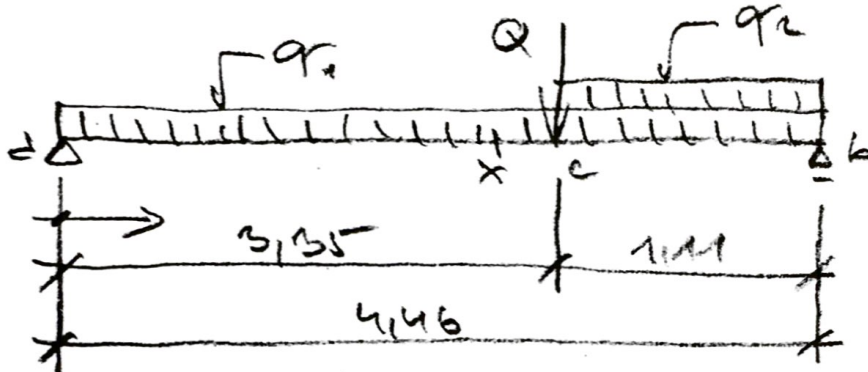
$$f = 1,13$$

$$q_s^n = 0,015 \cdot 24,00 + 0,22 \cdot 27,00 + 0,01 \cdot 19,00 = 6,05 \text{ kN/m}^2$$

$$q_s^r = 0,015 \cdot 24,00 \cdot 1,12 + 0,22 \cdot 27,00 \cdot 1,1 + 0,01 \cdot 19,00 \cdot 1,13 = 6,70 \text{ kN/m}^2$$

$$q_s^n = 6,05 + 3,00 = 9,05 \text{ kN/m}^2$$

$$q_s^r = 6,70 + 3,40 = 10,10 \text{ kN/m}^2$$



$$q_1^n = 6,05 \cdot (0,50 + 0,50) + 1,00 = 4,55 \text{ kN/m}^2$$

$$q_1^r = 6,05 \cdot 1,00 + 1,00 \cdot 1,12 = 7,17 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2^n = 9,05 \cdot 0,90 - 6,05 \cdot 0,50 = 4,15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2^r = 10,10 \cdot 0,90 - 6,05 \cdot 0,50 = 5,50 \text{ kN/m}^2$$

$$Q^n = 15,19 \cdot 1,11 = 16,86 \text{ kN}$$

$$Q^r = 16,35 \cdot 1,11 = 18,15 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \sum V: & 21,84 \cdot 3,35 + 5,50 \cdot 1,11 \cdot (1,11 \cdot 0,5 + 3,35) + 9,28 \cdot 4,46^2 \cdot 0,5 = B^r \cdot 4,46 \Rightarrow B^r = 42,49 \text{ kN} \\ & < 0,5 = B^r \cdot 4,46 \Rightarrow B^r = 42,49 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum B: & 21,84 \cdot 1,11 + 5,50 \cdot 1,11^2 \cdot 0,5 + 9,28 \cdot 4,46^2 \cdot 0,5 = A^r \cdot 4,46 \\ & \Rightarrow A^r = 26,90 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$21,84 + 5,50 \cdot 1,11 + 9,28 \cdot 4,46 = 69,39 \text{ kN} = A^r + B^r$$

$$x = \frac{26,90}{9,28} = 2,90 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = M_x = 26,90 \cdot 2,90 - 9,28 \cdot 2,90^2 \cdot 0,5 = 38,99 \text{ kNm}$$

$$\text{Núvur} : \boxed{2 \text{ I } 180} \quad \varphi_{\text{tot}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{38,99 \cdot 10^3}{160,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,10} = \frac{121,84 \cdot 10^6 \text{ Pa}}{2 \cdot 1,10} < R_{el}$$

$$\begin{aligned} \eta = & \frac{5}{32} \cdot \frac{21,84 \cdot 10^3 \cdot 4,46^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} + \frac{4,85 \cdot 10^3 \cdot 1,11^2 \cdot 0,5 \cdot (3 \cdot 4,46^2 - 1,11^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} + \\ & + \frac{18,15 \cdot 10^3 \cdot 1,11 \cdot (3 \cdot 4,46^2 - 4 \cdot 1,11^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} = (6,47 + 0,60 + 3,78) \cdot \end{aligned}$$

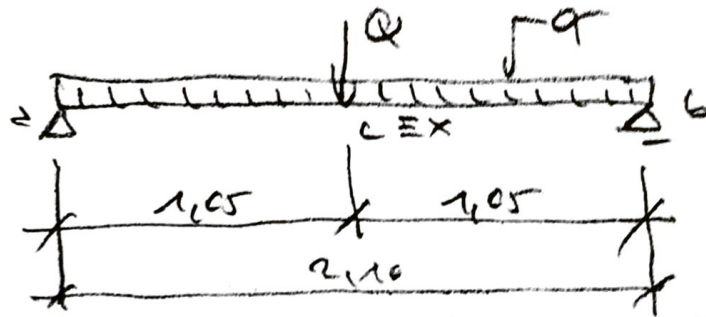


-16-

$$\cdot 10^{-3} = \frac{10,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{\frac{4,46}{400}} = \frac{11,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{\text{lyhauji!}}$$

### 3. Nėvės pralaidin

2)  $l_0 = 2,00 \text{ m}$ ;  $l = 2,00 \cdot 1,05 = 2,10 \text{ m}$ ;  $l_1 = l \cdot 0,5 = 2,10 \cdot 0,5 = 1,05 \text{ m}$ ;  $l_2 = 2,10 \cdot 0,5 = 1,05 \text{ m}$ ;  $h_w = 2,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,25 \text{ m}$ ;  $x_Q = 0,68$



$$q^n = (0,44 \cdot 1,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 2,00 + (0,36 \cdot 25700 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,25 = 11,01 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = (0,44 \cdot 1,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,1) \cdot 2,00 + (0,36 \cdot 25700 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,1) \cdot 0,25 = 12,37 \text{ kNm}^{-1}$$

$$Q^n = 12,14 \cdot 1,05 = 12,63 \text{ kN}$$

$$Q^r = 16,30 \cdot 1,05 = 17,11 \text{ kN}$$

$$M^r = \frac{1}{2} \cdot 12,37 \cdot 2,10^2 + \frac{1}{4} \cdot 17,11 \cdot 2,10 = 28,33 \text{ kNm}$$

$$Q^r = 12,37 \cdot 2,00 \cdot 0,5 + 17,11 \cdot 0,5 = 14,20 \text{ kN}$$

$$Q_{\max}^r = 12,37 \cdot 2,00 \cdot 0,5 + 17,11 \cdot 0,68 = 16,25 \text{ kN}$$

$$Nėvės = 5 \times 23,8 - 2500$$

$$M_u = 5,81 \cdot 5 = 29,05 \text{ kNm} < M^r = 28,33 \text{ kNm}$$

$$Q_u = 14,20 \cdot 5 = 71,00 \text{ kN} > Q_{\max}^r = 16,25 \text{ kN}$$

Chybų momentų neįkuriame!

Naujosios normos:  $\boxed{2 \text{ I } 100}$   $\varphi_{\text{bet}} = 1,00$

$$\sigma = \frac{45732 \cdot 10^3}{160100 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = \frac{141,65 \cdot 10^6 \text{ Pa}}{2} < R_{d1}$$

$$\gamma = \frac{5}{3 \text{ m}} \cdot \frac{11,01 \cdot 10^3 \cdot 2,10^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 144000 \cdot 10^8} + \frac{28,33 \cdot 10^3 \cdot 2,10^3}{45 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 144000 \cdot 10^8} =$$

$$= (0,46 + 1,44) \cdot 10^{-3} = 1,90 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{2,10}{600} = 3,50 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

lyhauji!



b)  $l_0 = 1,75 \text{ m}$ ;  $l = 1,75 \cdot 1,05 = 1,84$ ;  $d_1 = 1,00 \text{ m}$ ;  
 $d_2 = 2,00 \text{ m}$ ;  $h_w = 1,75 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,25 \text{ m}$   
 $q^n = 1,87 \cdot 1,00 + 0,69 \cdot 2,90 + (0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 1,75 +$   
 $+ (0,36 \cdot 25700 + 0,02 \cdot 19,00) \cdot 0,25 = 13,52 \text{ kNm}^{-1}$   
 $q^r = 2,89 \cdot 1,00 + 0,65 \cdot 2,90 + (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot$   
 $1,75 + (0,36 \cdot 25700 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 = 15,63 \text{ kNm}$   
 $M^r = \frac{q^r}{8} \cdot 15,63 \cdot 1,84^2 = 6,62 \text{ kNm}$   
 $Q^r = \frac{q^r}{2} \cdot 15,63 \cdot 1,75 = 13,68 \text{ kN}$   
 Nálwh :  $4 \times 23,8 - 2250$   
 $M_u = 5,81 \cdot 4 = 23,24 \text{ kNm} > M^r = 6,62 \text{ kNm}$   
 $Q_u = 1420 \cdot 4 = 5680 \text{ kN} > Q^r = 13,68 \text{ kN}$  lykonið!

### III. Styrjóni konvúrka með 1.NP

#### 1. Tefizun - stöð rannmænn

$$g_1^n = 0,015 \cdot 24,00 + 0,06 \cdot 23,00 + 0,04 \cdot 1,50 + 3,17 + 0,015 \cdot 19,00 = 5,26 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_1^r = 0,015 \cdot 24,00 \cdot 1,2 + 0,06 \cdot 23,00 \cdot 1,3 + 0,04 \cdot 1,50 \cdot 1,2 + 3,17 \cdot 1,1 + 0,015 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 6,16 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_2^n = 4,59 \text{ kNm}^{-2}; \quad g_2^r = 5,48 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_3^n = 0,10 + 0,07 \cdot 23,00 + 0,20 \cdot 0,20 + 3,17 + 0,015 \cdot 19,00 = 5,21 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_3^r = 0,16 \cdot 1,2 + 0,07 \cdot 23,00 \cdot 1,3 + 0,20 \cdot 0,20 \cdot 1,2 + 3,17 \cdot 1,1 + 0,015 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 6,13 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_4^n = 0,15 + 0,06 + 0,10 + 0,20 \cdot 0,50 + 0,20 = 0,81 \text{ kNm}^{-2}$$

$$g_4^r = 0,15 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 1,1 + 0,10 \cdot 1,1 + 0,20 \cdot 0,50 \cdot 1,2 + 0,20 \cdot 1,2 = 0,92 \text{ kNm}^{-2}$$

#### - náttúruleg rannmænn

$$p_1^n = 4,00 \text{ kNm}^{-2} \quad p_1^r = 4,00 \cdot 1,3 = 5,20 \text{ kNm}^{-2} \quad \text{stól} \quad f_t = 1,3$$

$$p_2^n = 3,00 \text{ kNm}^{-2} \quad p_2^r = 3,00 \cdot 1,3 = 3,90 \text{ kNm}^{-2} \quad \text{chookay} \quad f_t = 1,3$$

$$p_3^n = 2,00 \text{ kNm}^{-2}; \quad p_3^r = 2,60 \text{ kNm}^{-2} \quad \text{kenceld'ne} \quad f_t = 1,3$$

$$s_u = 2,62 \text{ kNm}^{-2} \quad (\text{CHMU}) \quad \text{stól} \quad f_t = 1,5$$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$a_{e1} = a_t = 1,0$$

$$S_1^n = 2,10 \text{ km}^2; \quad S_1^r = 3,55 \text{ km}^2$$

$$a_{e2} = 1,5$$

$$S_2^n = 2,62 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 3,14 \text{ km}^2$$

$$S_2^r = 3,14 \cdot 1,5 = 4,72 \text{ km}^2$$

- kombinace vzáhladů

$$Q_1^n = 5,26 + 4,00 = 9,26 \text{ km}^2$$

$$Q_1^r = 6,16 + 5,20 = 11,36 \text{ km}^2$$

$$Q_2^n = 5,26 + 3,00 = 8,26 \text{ km}^2$$

$$Q_2^r = 6,16 + 3,90 = 10,06 \text{ km}^2$$

$$Q_3^n = 4,59 + 2,00 = 6,59 \text{ km}^2$$

$$Q_3^r = 5,48 + 2,60 = 8,08 \text{ km}^2$$

$$Q_4^n = 5,21 + 2,10 = 7,31 \text{ km}^2$$

$$Q_4^r = 6,13 + 3,55 = 9,68 \text{ km}^2$$

$$Q_5^n = 0,81 + 3,14 = 3,95 \text{ km}^2$$

$$Q_5^r = 0,92 + 4,72 = 5,64 \text{ km}^2$$

- od příček

$$P_{80}^n = 0,08 \cdot 10,50 + 0,03 \cdot 19,00 = 1,41 \text{ km}^2$$

$$P_{80}^r = 0,08 \cdot 10,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 1,67 \text{ km}^2$$

$$P_{115}^n = 1,78 \text{ km}^2; \quad P_{115}^r = 2,07 \text{ km}^2$$

## 2. Návrh otopných panelů

a)  $l_0 = 4,85 \text{ m}; \quad l = 4,85 + 0,15 = 5,00 \text{ m}; \quad b = 1,20 \text{ m}$

$$Q^n = 9,26 \cdot 1,20 = 11,11 \text{ km}^2$$

$$Q^r = 11,36 \cdot 1,20 = 13,63 \text{ km}^2$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 13,63 \cdot 5,00^2 = 109,06 \text{ kNm}$$

$$Q^r = \frac{1}{2} \cdot 13,63 \cdot 4,85 = 53,51 \text{ kN}$$

Návrh: 

ŽB předpjatý otopný panel SPIROLL
H = 250 mm
n = 6 ... počet ten

$$M_n = 121,10 \text{ kNm} > M^r = 109,06 \text{ kNm}$$

$$Q_n = 89,04 \text{ kN} > Q^r = 53,51 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje!}$$

b)  $l_0 = 4,85 \text{ m}$  pod příčkami;  $l = 5,00 \text{ m}; \quad b = 1,20 \text{ m},$

$$h_{upo} = 2,60 \text{ m}$$



$$q^n = 8,26 \cdot 1,20 + 1,41 \cdot 2,60 = 13,58 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 10,06 \cdot 1,20 + 1,67 \cdot 2,60 = 16,41 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 16,41 \cdot 4,85^2 = 131,31 \text{ kNm}$$

$$Q^r = \frac{1}{2} \cdot 16,41 \cdot 4,85 = 64,42 \text{ kN}$$

Návrh : 2B předpřetý stropní panel SPIROLL  
H = 250 mm  
n = 8 ... počet ten

$$M_u = 144,80 \text{ kNm} > M^r = 131,31 \text{ kNm}$$

$$Q_u = 92,87 \text{ kN} > Q^r = 64,42 \text{ kN} \quad \text{Vyhovuje!}$$

c)  $l_0 = 3,95 \text{ m}$  pod příčkou;  $l = 3,95 + 0,15 = 4,10 \text{ m}$ ;

$$b = 1,20 \text{ m}; \text{ korp} = 3,30 \text{ m}$$

$$q^n = 8,26 \cdot 1,20 + 1,78 \cdot 3,30 = 15,49 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 10,06 \cdot 1,20 + 2,07 \cdot 3,30 = 18,90 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 18,90 \cdot 4,10^2 = 39,72 \text{ kNm}$$

$$Q^r = \frac{1}{2} \cdot 18,90 \cdot 3,95 = 37,33 \text{ kN}$$

Návrh : 2B předpřetý stropní panel SPIROLL  
H = 250 mm  
n = 6 ... počet ten

$$M_u = 119,40 \text{ kNm} > M^r = 39,72 \text{ kNm}$$

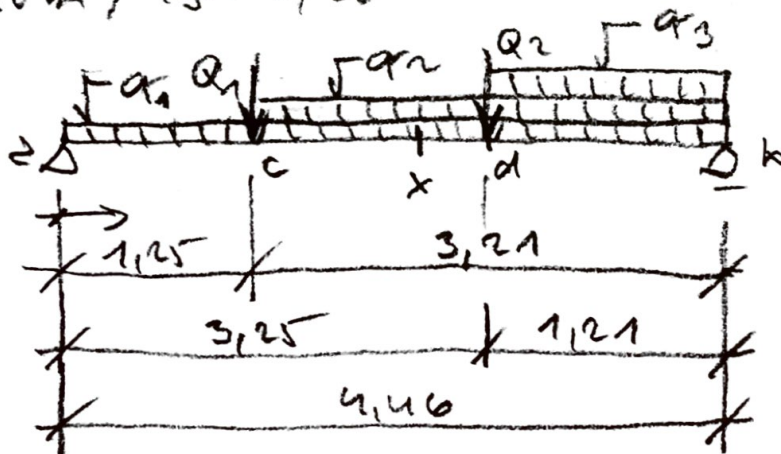
$$Q_u = 92,51 \text{ kN} > Q^r = 37,33 \text{ kN} \quad \text{Vyhovuje!}$$

### 3. Návrh stropních nosníků

a)  $l = 4,25 \text{ m}$  pod příčkami;  $l = 4,46 \text{ m}$ ;  $l_1 = 1,25 \text{ m}$ ;

$l_2 = 3,25 \text{ m}$ ;  $a_1 = 1,05 \text{ m}$ ; korp = 2,60 m;  $x_p = 0,42$ ;

$a_2 = 0,90 \text{ m}$ ;  $x_s = 0,38$



- 20 -

$$q_1^n = 6,59 \cdot 1,05 = 6,92 \text{ kW m}^{-1}$$

$$q_1^r = 8,08 \cdot 1,05 = 8,48 \text{ kW m}^{-1}$$

$$q_2^n = 1,41 \cdot 2,60 \cdot 0,72 = 2,64 \text{ kW m}^{-1}$$

$$q_2^r = 1,67 \cdot 2,60 \cdot 0,72 = 3,13 \text{ kW m}^{-1}$$

$$q_3^n = 9,05 \cdot 0,90 \cdot 0,38 - 1,41 \cdot 2,60 \cdot 0,72 = 0,46 \text{ kW m}^{-1}$$

$$q_3^r = 10,60 \cdot 0,90 \cdot 0,38 - 1,67 \cdot 2,60 \cdot 0,72 = 0,50 \text{ kW m}^{-1}$$

$$Q_1^n = 1,41 \cdot 2,60 \cdot 1,05 = 3,85 \text{ kW}$$

$$Q_1^r = 1,67 \cdot 2,60 \cdot 1,05 = 4,56 \text{ kW}$$

$$Q_2^n = 1,78 \cdot 2,60 \cdot 1,05 = 4,86 \text{ kW}$$

$$Q_2^r = 2,07 \cdot 2,60 \cdot 1,05 = 5,65 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned} \Delta^r &: 4,56 \cdot 1,25 + 5,65 \cdot 3,25 + 0,50 \cdot 1,21 \cdot (1,21 \cdot 0,5 + 3,25) + \\ &+ 3,13 \cdot 3,21 \cdot (3,21 \cdot 0,5 + 1,25) + 8,48 \cdot 4,46^2 \cdot 0,5 = \\ &= B^r \cdot 4,46 \Rightarrow B^r = 31,26 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta^r &: 4,56 \cdot 3,21 + 5,65 \cdot 1,21 + 0,50 \cdot 1,21^2 \cdot 0,5 + 3,13 \cdot 3,21^2 \cdot \\ &\cdot 0,5 + 8,48 \cdot 4,46^2 \cdot 0,5 = A^r \cdot 4,46 \Rightarrow A^r = 27,42 \text{ kW} \\ 4,56 + 5,65 + 0,50 \cdot 1,21 + 3,13 \cdot 3,21 + 8,48 \cdot 4,46 &= \\ = 58,68 \text{ kW} &= A^r + B^r \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= (27,42 - 8,48 \cdot 1,25 - 4,56) \cdot (8,48 + 3,13)^{-1} + 1,25 = \\ &= 2,31 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\max}^r &= M_x^r = 27,42 \cdot 2,31 - 4,56 \cdot (2,31 - 1,25) - 3,13 \cdot \\ &\cdot (2,31 - 1,25)^2 \cdot 0,5 - 8,48 \cdot 2,31^2 \cdot 0,5 = 34,12 \text{ kW m} \end{aligned}$$

Na'wh :  $2 \text{ I } 180$   $\gamma_{\text{ref}} = 1,00$

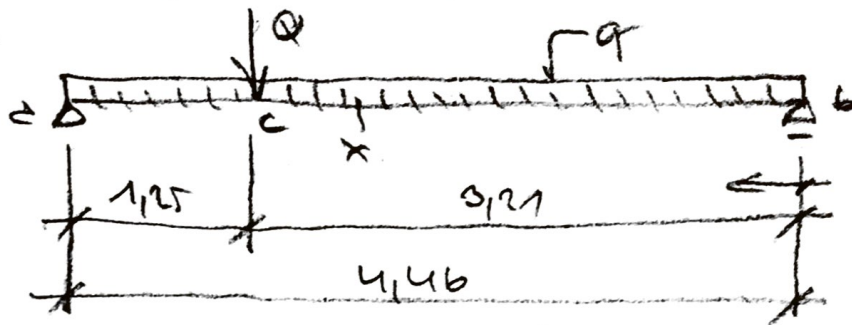
$$\sigma = \frac{34,12 \cdot 10^3}{166,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 106,63 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{5}{3\pi} \cdot \frac{6,92 \cdot 10^3 \cdot 4,46^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} + \frac{2,64 \cdot 10^3 \cdot 2,31^2 \cdot 0,5 \cdot (3 \cdot 4,46^2 - 2,31^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} + \\ &+ \frac{0,46 \cdot 10^3 \cdot 1,21^2 \cdot 0,5 \cdot (3 \cdot 4,46^2 - 1,21^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} + \frac{3,85 \cdot 10^3 \cdot 1,25 \cdot (3 \cdot 4,46^2 - 4 \cdot 1,25^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} + \\ &+ \frac{4,86 \cdot 10^3 \cdot 1,21 \cdot (3 \cdot 4,46^2 - 4 \cdot 1,21^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} = (5,89 + 1,32 + 0,07 + 0,89 + \\ &+ 1,09) \cdot 10 = 9,26 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{4,46}{400} = 11,15 \cdot 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

Lykomje!



b)  $l_0 = 4,125 \text{ m}$  pod pričkom prióna;  $l = 4,46 \text{ m}$ ;  $d = 1,10 \text{ cm}$ ;  $h_{upo} = 2,60 \text{ cm}$ ;  $l_1 = 1,25 \text{ m}$



$$q^H = 0,159 \cdot 1,100 = 0,175 \text{ kN/m}$$

$$q^V = 8,08 \cdot 1,100 = 8,89 \text{ kN/m}$$

$$Q^H = 1,141 \cdot 2,60 \cdot 1,100 = 3,167 \text{ kN}$$

$$Q^V = 1,67 \cdot 2,60 \cdot 1,100 = 4,84 \text{ kN}$$

$$A^V = 8,89 \cdot 4,46 \cdot 0,5 + 4,84 \cdot 3,21 \cdot 4,46^{-1} = 21,14 \text{ kN}$$

$$B^V = 8,89 \cdot 4,46 \cdot 0,5 + 4,84 \cdot 1,25 \cdot 4,46^{-1} = 19,23 \text{ kN}$$

$$8,89 \cdot 4,46 + 4,84 = 40,57 \text{ kN} = A^V + B^V$$

$$x = \frac{19,23}{8,89} = 2,16 \text{ m}$$

$$M_{max}^V = M_x^V = 19,23 \cdot 2,16 - 8,89 \cdot 2,16^2 \cdot 0,5 = 22,88 \text{ kNm}$$

Ndwh: I 180  $\varphi_{rel} = 1,00$

$$\sigma = \frac{22,88 \cdot 10^3}{160,00 \cdot 10^6 \cdot 1,00} = 143,00 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_{el}$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,175 \cdot 10^3 \cdot 4,46^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 1440,00 \cdot 10^8} + \frac{3,167 \cdot 10^3 \cdot 1,25 \cdot (3 \cdot 4,46^2 - 4 \cdot 1,25^3)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1440,00 \cdot 10^8} =$$

$$= (11,23 + 1,69) \cdot 10^{-5} = 12,92 \cdot 10^{-5} \text{ m} < \frac{4,46}{250} = 17,84 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

Usporedba!

4. Ndwh debetovanih

$l = 1,50 \text{ m}$ ;  $b = 1,10 \text{ cm}$

$$M^V = \frac{1}{8} \cdot (5,48 + 3,00 \cdot 1,3) \cdot 1,10 \cdot 1,50^2 = 2,64 \text{ kNm}$$

Ndwh: Beton: C20/25

Oul: KARI št 6.100/6.100

ha = 9,10 m

108 W 10

$$F_2 = 2,83 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$N_2 = F_2 \cdot R_{oal} = 2,83 \cdot 10^{-7} \cdot 420,00 \cdot 10^6 = 118,86 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$x = \frac{N_2}{1 \cdot 0 \cdot 14,10 \cdot 10^6} = \frac{118,86 \cdot 10^3}{14,10 \cdot 10^6} = 8,43 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

-22-

$$h_0 = h_d - t - 1,5 \cdot d = 0,10 - 0,01 - 1,5 \cdot 0,006 = 0,081 \text{ m}$$

$$z_0 = h_0 - \frac{x}{2} = 0,081 - \frac{0,20 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,077 \text{ m}$$

$$m_8 = 1 - \frac{1}{h_d \cdot 100} = 1 - \frac{1}{0,10 \cdot 100} = 0,900$$

$$M_u = m_8 \cdot N_d \cdot z_0 = 0,900 \cdot 118,86 \cdot 0,077 = 8,24 \text{ kNm} > \\ > M^r = 2,64 \text{ kNm}$$

$$\mu\% = \frac{2,83 \cdot 10^{-4} \cdot 100}{1,00 \cdot 0,081} \cdot \frac{420,00}{210} = 0,140\% < \mu_{\min} < \mu_{\max}$$

$$\mu_{\min}\% = \frac{1}{3} \cdot \frac{R_{btd}}{R_{sd}} \cdot 100 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1105}{420,00} \cdot 100 = 0,883\%$$

$$\sigma_r = \frac{(5,48 + 3,90) \cdot 10^3 \cdot 1,50 \cdot 0,15}{0,077} = 0,09 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_{btd} = \\ = 1,05 \text{ MPa} \quad \text{vyhovje!}$$

Smyková vyjetuž není nutno nahradit!

5. Návrh kování nad vstupem

$$L = 1,90 \text{ m}; \quad d = 1,00 \text{ m}$$

$$q^n = 3,95 \cdot 1,00 = 3,95 \text{ kNm/m}$$

$$q^r = 5,64 \cdot 1,00 = 5,64 \text{ kNm/m}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 5,64 \cdot 1,90^2 = 2,55 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{\square 100 \cdot 120} \quad \text{ST (C22)}$$

$$V_{\text{gint}} = \frac{1}{6} \cdot 0,10 \cdot 0,12^2 = 240,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_g = \frac{1}{12} \cdot 0,10 \cdot 0,12^3 = 1440,00 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\rho_{\text{st}} = 1,10$$

$$\sigma_m = (0,81 \cdot 0,85 + 3,14 \cdot 1,00) \cdot 3,95^{-1} = 0,969$$

$$\sigma = \frac{2,55 \cdot 10^3}{240,00 \cdot 10^{-6}} \cdot 0,969 = 10,09 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 1,0 \cdot 0,969 \cdot 12,00 \\ = 11,63 \text{ MPa}$$

$$\gamma = \frac{5}{300} \cdot \frac{3,95 \cdot 10^3 \cdot 1,90^4}{10,00 \cdot 10^9 \cdot 1440,00 \cdot 10^{-8}} = 4,65 \cdot 10^{-5} \text{ m} < \\ < \frac{1,90}{300} = 6,33 \cdot 10^{-5} \text{ m} \quad \text{vyhovje!}$$

6. Návrh přehledu a průvleků

$$\text{e) Přehled nad vstupy } l_0 = 3,40 \text{ m}; \quad l = 3,40 \cdot 1,05 = \\ = 3,57 \text{ m}; \quad d_1 = 1,00 \text{ m}; \quad d_2 = 2,90 \text{ m}; \quad d_3 = 0,60 \text{ m}; \quad h_v = 0,50 \text{ m},$$



$$h_w = 5,00 \text{ m}$$

$$q^n = 1,87 \cdot 1,00 + 0,59 \cdot 2,90 + 8,26 \cdot 0,60 + (0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 5,00 + (0,36 \cdot 25700 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,50 = 34,87 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 2,59 \cdot 1,00 + 0,65 \cdot 2,90 + 10,06 \cdot 0,60 + (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,11 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 5700 + (0,36 \cdot 25700 \cdot 1,11 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 0,50 = 40,11 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 40,11 \cdot 3,57^2 = 63,89 \text{ kNm}$$

$$\text{Nový návrh: } \boxed{3 \text{ I } 200} \quad \varphi_{\text{rel}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{63,89 \cdot 10^3}{214,00 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 1,00} = 99,92 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{34,87 \cdot 10^3 \cdot 3,57^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 2140,00 \cdot 10^8} = 5,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\frac{3,57}{600} = 5,95 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{vyhovuje!}$$

b) Přehlédla před oknem  $l_0 = 2,00 \text{ m}$ ;  $l = 2,10 \text{ m}$ ;  $\alpha = 3,93 \text{ m}$ ;  $h_w = 2,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,50 \text{ m}$ ;  $h_{wp} = 2,60 \text{ m}$

$$q^n = 13,58 \cdot 1,120^3 \cdot 3,93 + (0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 2,00 + (0,36 \cdot 25700 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,50 = 57,88 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 16,41 \cdot 1,120^3 \cdot 3,93 + (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,11 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 2,00 + (0,36 \cdot 25700 \cdot 1,11 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 0,50 = 66,11 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 66,11 \cdot 2,10^2 = 36,44 \text{ kNm}$$

$$Q^r = \frac{1}{2} \cdot 66,11 \cdot 2,10 = 69,11 \text{ kN}$$

$$\text{Nový návrh: } 5 \times 23,8 - 2500$$

$$M_u = 5,81 \cdot 5 = 29,05 \text{ kNm} < M^r = 36,44 \text{ kNm}$$

$$Q_u = 14,20 \cdot 5 = 71,00 \text{ kN} < Q^r = 69,11 \text{ kN}$$

vyhovuje!

$$\text{Nový návrh: } \boxed{2 \text{ I } 180} \quad \varphi_{\text{rel}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{36,44 \cdot 10^3}{160,00 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 1,00} = 115,88 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{57,88 \cdot 10^3 \cdot 2,10^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 1440,00 \cdot 10^8} = 2,42 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

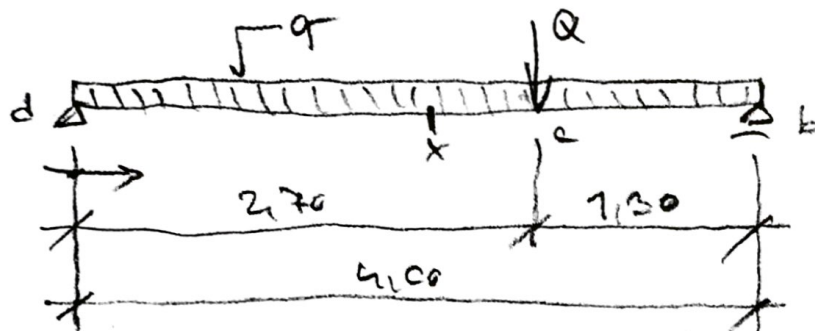
$$< \frac{2,10}{600} = 3,50 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{vyhovuje!}$$

c) Průvlek vankoví pod normou ořezaného

$$l_0 = 3,80 \text{ m}; l = 3,80 + 1,05 = 4,00 \text{ m}; l_1 = 2,70 \text{ m};$$

$$d_{1,1} = 3,10 \text{ m}; d_{1,2} = 5,16 \text{ m}; d_{2,1} = 3,00 \text{ m}; d_{2,2} = 4,50 \text{ m};$$

$$d_3 = 0,40 \text{ m}; h_w = 4,00 \text{ m}; h_v = 0,50 \text{ m}$$



$$q'' = (0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 4,00 + (0,36 \cdot 25700 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,50 + (4,59 + 4,00) \cdot 0,40 + 0,80 = 26,26 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q' = (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 4,00 + (0,36 \cdot 25700 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 0,50 + (5,48 + 5,20) \cdot 0,40 + 0,80 \cdot 1,1 = 29,89 \text{ kNm}^{-1}$$

$$Q'' = 2,54 \cdot 3,10 \cdot 5,16 + 0,59 \cdot 3,00 \cdot 4,50 + 1,20 \cdot 4,50 = 53,99 \text{ kN}$$

$$Q' = 3,66 \cdot 3,10 \cdot 5,16 + 0,65 \cdot 3,00 \cdot 4,50 + 1,20 \cdot 4,50 \cdot 1,2 = 43,80 \text{ kN}$$

$$A' = 29,89 \cdot 4,00 \cdot 0,5 + 43,80 \cdot 1,30 \cdot 4,00^{-1} = 83,77 \text{ kN}$$

$$B' = 29,89 \cdot 4,00 \cdot 0,5 + 43,80 \cdot 2,70 \cdot 4,00^{-1} = 109,59 \text{ kN}$$

$$29,89 \cdot 4,00 + 43,80 = 192,36 \text{ kN}$$

$$x \equiv c$$

$$M_{\max} = 83,77 \cdot 2,70 - 29,89 \cdot 2,70^2 \cdot 0,5 = 117,23 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{dřív}} : 2 \text{ I } 240$$

$$\varphi_{\text{rot}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{117,23 \cdot 10^3}{353,00 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 1,00} = 166,05 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$y = \frac{5}{384} \cdot \frac{26,26 \cdot 10^3 \cdot 4,00^4}{210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 4240,00 \cdot 10^{-8}} + \frac{53,99 \cdot 10^3 \cdot 1,30 \cdot (3 \cdot 4,00^2 - 4 \cdot 1,30^2)}{48 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 4240,00 \cdot 10^{-8}} =$$

$$= (4,92 + 3,39) \cdot 10^{-3} = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ m} > \frac{4,00}{600} = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Průvlek nepřehraje!

$$N_{\text{nov}} : \boxed{2 \text{ I } 260} \varphi_{\text{rot}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{117,23 \cdot 10^3}{441,00 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 1,00} = 132,91 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

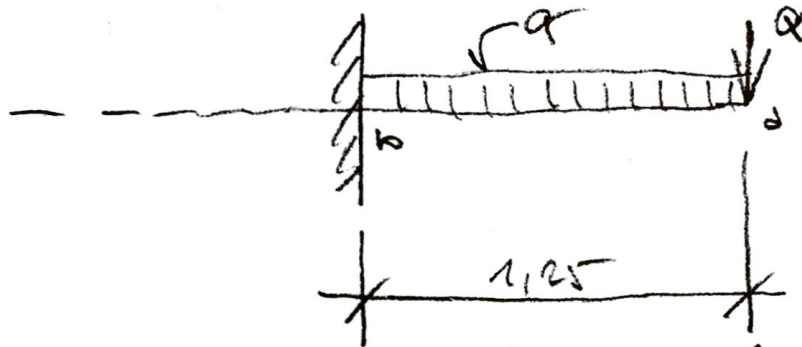
$$y = 8,31 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{4240,00}{5780,00} = 6,14 \cdot 10^{-3} \text{ m} < 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Užijeme!



d) Průvlek venkovní - konzola pod nohou zdi

$$l = 1,25 \text{ m}; d_{1,1} = 3,10 \text{ m}; d_{1,2} = 5,16 \text{ m}; d_{2,1} = 3,00 \text{ m}; \\ d_{2,2} = 4,50 \text{ m}; d_3 = 0,40 \text{ m}; h_{w1} = 4,00 \text{ m}; h_v = 0,50 \text{ m}; h_{w2} = \\ = 2,50 \text{ m}; d_4 = 3,80 \cdot 0,5 = 1,90 \text{ m}; d_5 = 0,45 \text{ m}; x_0 = 0,33$$



$$q^n = (0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 2,50 + (0,36 \cdot 25,00 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,50 + 1,30 = 16,86 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 2,50 + (0,36 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,50 + 1,30 \cdot 1,1 = 18,89 \text{ kNm}^{-1}$$

$$Q^n = 26,26 \cdot 1,90 + 53,99 \cdot 0,33 + (0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,45 \cdot 2,50 = 42,56 \text{ kN}$$

$$Q^r = 29,89 \cdot 1,90 + 43,80 \cdot 0,33 + (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,45 \cdot 2,50 = 86,61 \text{ kN}$$

$$M^r = \frac{1}{2} \cdot 18,89 \cdot 1,25^2 + 86,61 \cdot 1,25 = 123,02 \text{ kNm}$$

Návrh : HEB 320  $\varphi_{\text{rot}} = 1,00$

$$\sigma = \frac{123,02 \cdot 10^3}{1930,00 \cdot 10^{-6} \cdot 1,00} = 63,74 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\gamma = \frac{16,86 \cdot 10^3 \cdot 1,25^4}{8 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 30800,00 \cdot 10^{-8}} + \frac{42,56 \cdot 10^3 \cdot 1,25^3}{3 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 30800,00 \cdot 10^{-8}} = \\ = (0,08 + 0,73) \cdot 10^{-3} = 0,81 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{1,25 \cdot 2}{600} = 4,17 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

e) Průvlek v garáži  $l_0 = 4,35 \text{ m}; l = 4,35 + 0,30 = 4,65 \text{ m}; d = 1,50 \text{ m}; h_{w1} = 2,35 \text{ m}; h_v = 0,50 \text{ m}$

$$q^n = 9,26 \cdot 1,50 + 11,78 \cdot 2,35 + 0,30 \cdot 0,50 \cdot 25,00 + 0,045 \cdot 1,30 \cdot 19,00 + 0,80 = 22,99 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 11,36 \cdot 1,50 + 2,07 \cdot 2,35 + 0,36 \cdot 0,50 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,045 \cdot 1,30 \cdot 19,00 \cdot 1,3 + 0,80 \cdot 1,1 = 27,39 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 27,39 \cdot 4,65^2 = 200,37 \text{ kNm}$$

Návrh: HEB 240  $\varphi_{\text{rel}} = 1,100$

$$\sigma = \frac{200,37 \cdot 10^3}{1380,00 \cdot 10^{-6} \cdot 1,100} = 145,20 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{321} \cdot \frac{22,99 \cdot 10^3 \cdot 4,65^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 19300,00 \cdot 10^{-8}} = 25,30 \cdot 10^{-3} \text{ m} > \frac{4,65}{400} = 19,12 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Pužhyb nuykanyj!}$$

Naj' návrh: HEB 300  $\varphi_{\text{rel}} = 1,100$

$$\sigma = \frac{200,37 \cdot 10^3}{1680,00 \cdot 10^{-6} \cdot 1,100} = 19,27 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = 25,30 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{19300,00}{25200,00} = 19,57 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 19,12 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Ukazuje!

#### IV. Roztiskové schránky

##### 1. Zetřetí - účel' rovnoměrné

$$q^n = 0,015 \cdot 24,00 + 0,12 \cdot 207,00 + 0,01 \cdot 19,00 = 6,05 \text{ kNm}^2$$

$$q^r = 0,015 \cdot 24,00 \cdot 1,2 + 0,12 \cdot 207,00 \cdot 1,1 + 0,01 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 6,73 \text{ kNm}^2$$

- náhodil'ce' rovnoměrné

$$p^n = 3,00 \text{ kNm}^2; \quad p^r = 3,90 \text{ kNm}^2$$

- kombinace zohledni'

$$q^n = 6,05 + 3,00 = 9,05 \text{ kNm}^2$$

$$q^r = 6,73 + 3,90 = 10,63 \text{ kNm}^2$$

##### 2. Návrh schránky

$$l = 2,50 \text{ m}; \quad a = 0,15 \text{ m}$$

$$q^n = 9,05 \cdot 0,15 + 0,10 = 5,48 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 10,63 \cdot 0,15 + 0,10 \cdot 1,2 = 6,45 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 6,45 \cdot 2,50^2 = 5,04 \text{ kNm}$$

Návrh: U 100  $\varphi_{\text{rel}} = 1,100$

$$\sigma = \frac{5704 \cdot 10^3}{44100 \cdot 10^{-6} \cdot 1,100} = 122,54 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{321} \cdot \frac{5,48 \cdot 10^3 \cdot 2,50^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 201700 \cdot 10^{-8}} = 6,47 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{2,50}{300} = 8,33 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \text{Ukazuje!}$$

##### 3. Návrh podstatné'ho modulu

$$l_0 = 2,40 \text{ m}; \quad l = 2,40 \cdot 1,05 = 2,52 \text{ m}; \quad a = 2,20 \text{ m}$$



$$q^n = 9,05 \cdot 2,20 + 0,25 = 20,16 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 10,63 \cdot 2,20 + 0,25 \cdot 1,1 = 23,66 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 23,66 \cdot 2,52^2 = 18,48 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{U180} \quad \varphi_{\text{rel}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{18,48 \cdot 10^3}{150,00 \cdot 10^{-6} \cdot 1,00} = 125,21 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{20,16 \cdot 10^3 \cdot 2,52^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 1350,00 \cdot 10^{-8}} = 3,43 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{2,52}{600} = 4,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

#### IV. Návrh průřezů ve stávající části objektu

##### 1. Průřez v 2.NP

a)  $l_0 = 1,80 \text{ m}$  ve směru;  $l = 1,90 \text{ m}$ ;  $d_1 = 1,50 \text{ m}$ ;  $d_2 = 2,28 \text{ m}$ ;  $h_w = 2,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,25 \text{ m}$

$$q^n = 2,31 \cdot 1,50 + 6,59 \cdot 2,28 + (0,44 \cdot 19,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 2,00 + (0,44 \cdot 25,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 0,25 = 40,53 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 3,12 \cdot 1,50 + 8,08 \cdot 2,28 + (0,44 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 2,00 + (0,44 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 = 47,85 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 47,85 \cdot 1,90^2 = 21,50 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{2 \text{ I } 160} \quad \varphi_{\text{rel}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{21,50 \cdot 10^3}{117,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 92,27 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{40,53 \cdot 10^3 \cdot 1,90^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 934,00 \cdot 10^{-8}} = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \frac{1,90}{600} = 3,17 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

vyhovuje!

b)  $l_0 = 2,00 \text{ m}$  bočím;  $l = 2,10 \text{ m}$ ;  $d_1 = 2,60 \text{ m}$ ;  $d_2 = 0,60 \text{ m}$ ;  $h_{w1} = 0,45 \text{ m}$ ;  $h_{v1} = 0,25 \text{ m}$ ;  $h_{w2} = 0,25 \text{ m}$ ;  $h_{v2} = 0,25 \text{ m}$

$$q^n = 2,31 \cdot 2,60 + 6,59 \cdot 0,60 + (0,44 \cdot 19,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 0,45 + (0,44 \cdot 25,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 0,25 + (0,30 \cdot 19,00 + 0,04 \cdot 19,00) \cdot 0,25 + (0,30 \cdot 25,00 + 0,04 \cdot 19,00) \cdot 0,25 = 29,31 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 3,12 \cdot 2,60 + 8,08 \cdot 0,60 + (0,44 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,45 + (0,44 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 + (0,30 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 + (0,30 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 = 24,58 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 24,58 \cdot 2,10^2 = 13,55 \text{ kNm}$$

$$N_{dwh} : \boxed{2 \text{ I } 140} \quad \varphi_{rot} = 1100$$

$$\sigma = \frac{13,85 \cdot 10^3}{81,80 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1100} = 82,83 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{20,31 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 5 + 2100 \cdot 10^{-8}} = \frac{2,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{600} = 3,57 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \text{lyhauje!}$$

a)  $l_0 = 1,00 \text{ m}$  vnítrní;  $l = 1,00 + 0,10 = 1,10 \text{ m}$ ;  $a = (4,55 + 4,25) \cdot 0,5 + 0,150 = 4,45 \text{ m}$ ;  $h_{up} = 1,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,15 \text{ m}$ ;  $h_w = 0,45 \text{ m}$

$$q^n = 6,59 \cdot 4,45 + 1,78 \cdot 1,10 + (0,29 \cdot 19,00 + 0,04 \cdot 19,00) \cdot 0,45 + (0,29 \cdot 25,00 + 0,04 \cdot 19,00) \cdot 0,15 = 36,78 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 8,08 \cdot 4,45 + 2,07 \cdot 1,10 + (0,29 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,45 + (0,29 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,15 = 44,56 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 44,56 \cdot 1,10^2 = 6,74 \text{ kNm}$$

$$N_{dwh} : \boxed{2 \text{ I } 120} \quad \varphi_{rot} = 1100$$

$$\sigma = \frac{6,74 \cdot 10^3}{54,50 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1100} = 61,84 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\eta = \frac{5}{384} \cdot \frac{36,78 \cdot 10^3 \cdot 1,10^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 327,00 \cdot 10^{-8}} = \frac{0,51 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{600} = 1,83 \cdot 10^{-3} \text{ m} < \text{lyhauje!}$$

## 2. Příklad v 1. NP

a)  $l_0 = 1,00 \text{ m}$  ve vřetě;  $l = 1,90 \text{ m}$ ;  $a = 2,25 \text{ m}$ ;  $h_w = 2,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,25 \text{ m}$

$$q^n = 6,59 \cdot 2,25 + (0,44 \cdot 19,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 2,00 + (0,44 \cdot 25,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 0,25 = 36,66 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 8,08 \cdot 2,25 + (0,44 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 2,00 + (0,44 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 = 44,36 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 44,36 \cdot 1,90^2 = 20,02 \text{ kNm}$$

$$N_{dwh} \text{ konvertován: } \boxed{2 \text{ I } 160} \quad \varphi_{rot} = 1100$$

$$\sigma = \frac{20,02 \cdot 10^3}{114,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1100} = 80,55 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

lyhauje!

b)  $l_0 = 2,00 \text{ m}$  boční vlevo;  $l = 2,10 \text{ m}$ ;  $a = 0,60 \text{ m}$ ;  $h_w = 1,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,50 \text{ m}$



$$q^n = 6,59 \cdot 0,60 + (0,44 \cdot 19,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 2,00 + (0,44 \cdot 25,00 + 0,06 \cdot 19,00) \cdot 0,25 = 25,99 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 8,08 \cdot 0,60 + (0,44 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 2,00 + (0,44 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,06 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 = 29,60 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 29,60 \cdot 2,40^2 = 16,32 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{2 \text{ I } 140} \quad \varphi_{\text{pret}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{16,32 \cdot 10^3}{81,80 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 99,44 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\gamma = \frac{5}{384} \cdot \frac{25,99 \cdot 10^3 \cdot 2,40^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 572,00 \cdot 10^{-8}} = \frac{2,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{< 3,50 \cdot 10^{-3} \text{ m}} \quad \text{vyhovuje!}$$

c)  $l_0 = 2,00 \text{ m}$  boční pravo;  $l = 2,10 \text{ m}$ ;  $a_1 = 0,60 \text{ m}$ ;

$a_2 = 0,95 \text{ m}$ ;  $h_w = 2,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,25 \text{ m}$

$$q^n = 25,99 + 3,95 \cdot 0,95 = 29,74 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 29,60 + 5,64 \cdot 0,95 = 34,96 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 34,96 \cdot 2,10^2 = 19,27 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{2 \text{ I } 160} \quad \varphi_{\text{pret}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{19,27 \cdot 10^3}{117,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 82,55 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

vyhovuje!

d)  $l_0 = 1,00 \text{ m}$  vnitřní;  $l = 1,10 \text{ m}$ ;  $a = 4,70 \text{ m}$ ;  $h_w = 1,00 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,25 \text{ m}$

$$q^n = 6,59 \cdot 4,70 + (0,29 \cdot 19,00 + 0,04 \cdot 19,00) \cdot 1,00 + (0,29 \cdot 25,00 + 0,04 \cdot 19,00) \cdot 0,25 = 39,25 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 8,08 \cdot 4,70 + (0,29 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 1,00 + (0,29 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,04 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,25 = 47,27 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M^r = \frac{1}{8} \cdot 47,27 \cdot 1,10^2 = 4,15 \text{ kNm}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{2 \text{ I } 120} \quad \varphi_{\text{pret}} = 1,00$$

$$\sigma = \frac{4,15 \cdot 10^3}{57,10 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1,00} = 65,59 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d$$

$$\gamma = \frac{5}{384} \cdot \frac{39,25 \cdot 10^3 \cdot 1,10^4}{210,00 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 327,00 \cdot 10^{-8}} = \frac{0,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{< 1,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}} \quad \text{vyhovuje!}$$

e)  $l_0 = 1,10 \text{ m}$  boční vzadu;  $l = 1,10 \text{ m}$ ;  $a = 0,60 \text{ m}$ ;  $h_w = 1,10 \text{ m}$ ;  $h_v = 0,25 \text{ m}$

Nelutis konstrukcija:  $\boxed{2I100}$   $\gamma_{k2} = 1,10$   
 Nemūntrus pārcerēt! Uztraucē!

## VI. Stieģe nāvē konstrukce

### 1. Nāvē ēdīvo uz 2. NP

#### 2) Zāvēnē cūtnē okenē

$$\underline{l_{w1} = 3,50 \text{ m}}; \underline{l_{ef} = 3,50 \cdot 1,25 = 4,38 \text{ m}}; \underline{b = 0,40 \text{ m}};$$

$$\underline{h = 0,44 \text{ m}}; \underline{s_1 = 3,40 \text{ m}}; \underline{s_2 = 5,12 \text{ m}}; \underline{s_3 = 4,50 \text{ m}}; \underline{h_v = 0,50 \text{ m}};$$

$$\underline{h_{w1} = 2,75 \text{ m}}; \underline{l_{w1} = 1,40 \text{ m}}; \underline{h_{w2} = 1,50 \text{ m}}$$

$$Q^u = 2,54 \cdot 3,40 \cdot 5,12 + 0,59 \cdot 3,40 \cdot 4,50 + (0,44 \cdot 8,50 + 0,02 \cdot 19,00) \cdot (1,40 \cdot 2,75 + 0,40 \cdot 1,10) + (0,36 \cdot 25,00 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,40 \cdot 0,50 = 149,12 \text{ kN}$$

$$Q^v = 3,66 \cdot 3,40 \cdot 5,12 + 0,65 \cdot 3,40 \cdot 4,50 + (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot (1,40 \cdot 2,75 + 0,40 \cdot 1,10) + (0,36 \cdot 25,00 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 1,40 \cdot 0,50 = 102,71 \text{ kN}$$

$$e = \frac{3,66 \cdot 3,40 \cdot 5,12 + 0,65 \cdot 3,40 \cdot 4,50 \cdot 0,44 \cdot 4^1}{102,71} = 0,079 \text{ m}$$

$$N_{dwh} = \left. \begin{array}{l} \text{Cihls : 44 EB ; P8} \\ \text{Mzls : Upidls } | \end{array} \right\} R_d = 1,45 \text{ MPa}$$

$$\alpha = 1500$$

$$\gamma_u = 1,10$$

$$\lambda_1 = \frac{l_{ef}}{h} \cdot \sqrt{\frac{1000}{\alpha}} = \frac{4,38}{0,44} \cdot \sqrt{\frac{1000}{1500}} = 8,128$$

$$\Rightarrow \eta = 0,124$$

$$\varphi = 0,906$$

$$k_{14} = 1 - \eta \cdot \frac{N_{14}}{N_{ar}} \cdot \left(1 + \frac{1,2 \cdot e_{14}}{h}\right) =$$

$$= 1 - 0,124 \cdot 0,85 \cdot \left(1 + \frac{1,2 \cdot 0,079}{0,44}\right) = 0,872$$

$$x_i = 0,44 \cdot 0,5 = 0,022 \text{ m}$$

$$0,45 \cdot x_i = 0,45 \cdot 0,022 = 0,0099 \text{ m} > e = 0,079 \text{ m} \Rightarrow$$

$$N_{red} = \gamma_u \cdot k_{14} \cdot \varphi \cdot \frac{b \cdot h}{1 + \frac{2 \cdot e}{h}} \cdot R_d = 1,10 \cdot 0,872 \cdot 0,906 \cdot$$

$$\cdot \frac{0,40 \cdot 0,44}{1 + \frac{2 \cdot 0,079}{0,44}} \cdot 1,45 \cdot 10^6 = 148,35 \cdot 10^3 \text{ N} > Q^v =$$

$$= 102,71 \text{ kN} \quad \underline{\underline{\text{Uztraucē!}}}$$



b) Zadání ostění vnitřní pod přívržkem

$$h_w = 2,50 \text{ m}; \quad l_p = 2,50 \cdot 1,25 = 3,13 \text{ m}; \quad a = 6,66 \text{ cm}; \quad h_w = 2,50 \text{ m}; \quad l = 4,55 \cdot 0,15 + 0,40 = 4,08 \text{ m}; \quad b = 0,40 \text{ m}; \quad h = 0,30 \text{ m}$$

$$Q^u = 35,96 \cdot 4,08 + (0,30 \cdot 10,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,40 \cdot 1,150 = 148,95 \text{ kN}$$

$$Q^r = 45,76 \cdot 4,08 + (0,30 \cdot 10,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3) \cdot 0,40 \cdot 1,150 = 189,22 \text{ kN}$$

$$e = (3,66 + 0,65) \cdot (9,00 - 3,66) \cdot 0,15 \cdot 4,08 \cdot 0,30 \cdot 4^3 \cdot 189,22^3 = 0,019 \text{ m}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Návrh: Cihla: 30 CB; P15} \\ \text{Malta: Lepidlo} \end{array} \right\} R_d = 2,30 \text{ MPa}$$

$$\alpha = 1500$$

$$\mu = \frac{75 + 30}{120} = 0,875$$

$$\lambda_1 = \frac{3,13}{0,30} \cdot \sqrt{\frac{1000}{1500}} = 8,519$$

$$\Rightarrow \eta = 0,136$$

$$\varphi = 0,894$$

$$k_{lt} = 1 - 0,136 \cdot 0,85 \cdot \left(1 + \frac{12 \cdot 0,019}{0,30}\right) = 0,876$$

$$x_i = 0,30 \cdot 0,15 = 0,15 \text{ m}$$

$$0,45 \cdot x_i = 0,45 \cdot 0,15 = 67,50 \cdot 10^{-3} \text{ m} > e = 0,019 \text{ m}$$

$$N_{ud} = 0,875 \cdot 0,876 \cdot 0,894 \cdot \frac{0,40 \cdot 0,30}{1 + \frac{2 \cdot 0,019}{0,30}} \cdot 2,30 \cdot 10^6 =$$

$$= 167,87 \cdot 10^3 \text{ N} < Q^r = 189,22 \text{ kN}$$

Nevyhovuje!

$$\left. \begin{array}{l} \text{Nový návrh: Cihla: 30 AKU P+D; P20} \\ \text{Malta: M10} \end{array} \right\} R_d = 2,70 \text{ MPa}$$

$$\alpha = 1000$$

$$\lambda_1 = \frac{3,13}{0,30} \cdot \sqrt{\frac{1000}{1000}} = 10,433$$

$$\Rightarrow \eta = 0,143$$

$$\varphi = 0,833$$

$$k_{lt} = 1 - 0,143 \cdot 0,85 \cdot \left(1 + \frac{12 \cdot 0,019}{0,30}\right) = 0,823$$

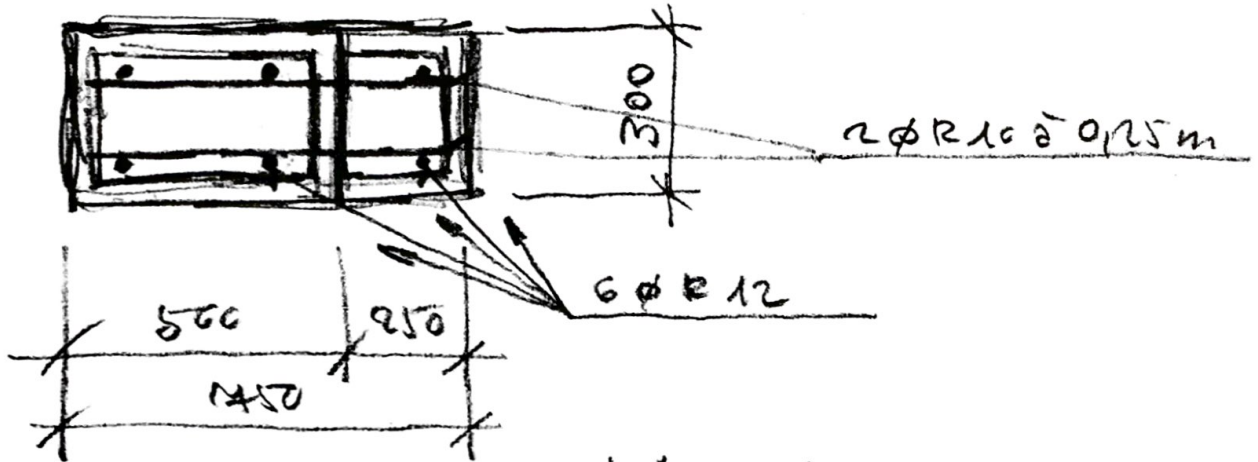
$$N_{ud} = 0,875 \cdot 0,823 \cdot 0,833 \cdot \frac{0,40 \cdot 0,30}{1 + \frac{2 \cdot 0,019}{0,30}} \cdot 2,70 \cdot 10^6 =$$

-32-

$$= 172,51 \cdot 10^3 \text{ N} = Q^r = 179,22 \text{ kN} \quad \text{Naukanyje!}$$

Naukanyje!

Ztraceni bednihi	$h = 9,3 \text{ cm}$
Beton:	$220/25$
Ocel:	$10505 (E)$



Neni nutno potuzovat! Uznavaje!

## 2. Nosné zdivo v 1. NP

### a) Okenní ostění v garžce

$$\begin{aligned} d_{11} &= 3,00 \text{ m}; d_{12} = 1,85 \cdot 0,15 + 0,44 + 0,40 = 4,177 \text{ m}; d_{2,1} = 1,90 \text{ m}, \\ d_{22} &= 4,85 \cdot 0,15 = 3,93 \text{ m}; d_{31} = 3,93 \text{ m}; d_{3,2} = 1,140 \text{ m}; h_v = \\ &= 0,75 \text{ m}; h_{w1} = 3,50 \text{ m}; h_{w2} = 0,75 \text{ m}; h_{wp} = 2,00 \text{ m} \\ h_w &= l_{ef} = 4,00 \text{ m}; b = 0,40 \text{ m}; h = 0,111 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^u &= 1,87 \cdot 3,00 \cdot 4,177 + 0,59 \cdot 3,00 \cdot 3,93 + 2,54 \cdot 1,90 \cdot 4,177 + \\ &+ 0,59 \cdot 1,90 \cdot 3,93 + 13,58 \cdot 1,10^3 \cdot 3,93 \cdot 1,140 + (0,44 \cdot 0,75 + \\ &+ 0,03 \cdot 19,00) \cdot (1,40 \cdot 3,50 + 0,40 \cdot 0,75) + (0,36 \cdot 21,00 + 0,03 \cdot \\ &\cdot 19,00) \cdot 1,140 \cdot 0,75 = 155,87 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^r &= 2,59 \cdot 3,00 \cdot 4,177 + 0,65 \cdot 3,00 \cdot 3,93 + 3,06 \cdot 1,90 \cdot 4,177 + \\ &+ 0,59 \cdot 1,90 \cdot 3,93 + 16,41 \cdot 1,10^3 \cdot 3,93 \cdot 1,140 + (0,44 \cdot 0,75 + \\ &\cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,1) \cdot (1,40 \cdot 3,50 + 0,40 \cdot 0,75) + (0,36 \cdot \\ &\cdot 21,00 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,1) \cdot 1,140 \cdot 0,75 = 193,96 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$e = 16,41 \cdot 1,10^3 \cdot 3,93 \cdot 1,140 \cdot 0,44 \cdot 4^3 \cdot 193,96^3 = 0,0413 \text{ m}$$

Naukanyje!

$Q_{1000}$	$44 \text{ CB}; P10$
$M_{1000}$	$\text{Cepidlo}$

$\alpha = 1500$

$$\mu_n = 1,0$$



$$\lambda_1 = \frac{4,00}{0,44} \cdot \sqrt{\frac{1000}{1500}} = 4,427$$

$$\Rightarrow \eta = 0,103$$

$$\varphi = 0,927$$

$$k_H = 1 - 0,103 \cdot 0,85 \cdot \left(1 + \frac{12 \cdot 0,043}{0,44}\right) = 0,902$$

$$0,45 \cdot x_i = 0,099 \text{ m} > e = 0,043 \text{ m} \Rightarrow$$

$$N_{ud} = 1,0 \cdot 0,902 \cdot 0,927 \cdot \frac{0,44 \cdot 0,44}{1 + \frac{2 \cdot 0,043}{0,44}} \cdot 1,70 \cdot 10^3 =$$

$$= \underline{\underline{209,27 \cdot 10^3 \text{ N} > Q^r = 193,96 \text{ kN} \text{ vyhovuje!}}}$$

b) Zdání pilír venkovní mezi vřesky

$$h_w = l_{ef} = 3,75 \text{ m}; \quad b = 0,44 \text{ m}; \quad h = 0,44 \text{ m}; \quad d_{1,1} = 4,00 \text{ m};$$

$$d_{1,2} = 3,20 \text{ m}; \quad d_{2,1} = 2,90 \text{ m}; \quad d_{2,2} = 3,85 \text{ m}; \quad h_{w1} = 4,50 \text{ m};$$

$$h_v = 0,75 \text{ m}; \quad d_{3,1} = 3,93 \text{ m}; \quad d_{3,2} = 0,60 \text{ m}$$

$$Q^u = 1,87 \cdot 4,00 \cdot 3,20 + 0,179 \cdot 2,90 \cdot 3,85 + 8,26 \cdot 3,93 \cdot 0,60 +$$

$$+ (0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 4,50 \cdot 3,85 + (0,36 \cdot 25,00 + 0,03 \cdot$$

$$\cdot 19,00) \cdot 0,75 \cdot 3,85 + (0,44^2 \cdot 19,00 + 0,015 \cdot 1,80 \cdot 19,00) \cdot$$

$$\cdot 3,75 = 168,02 \text{ kN}$$

$$Q^r = 2,59 \cdot 4,00 \cdot 3,20 + 0,65 \cdot 2,90 \cdot 3,85 + 10,06 \cdot 3,93 \cdot 0,60 +$$

$$+ (0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,1) \cdot 4,50 \cdot 3,85 + (0,36 \cdot 25,00 \cdot$$

$$\cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,1) \cdot 0,75 \cdot 3,85 + (0,44^2 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,015 \cdot$$

$$\cdot 1,80 \cdot 19,00 \cdot 1,1) \cdot 3,75 = 196,64 \text{ kN}$$

$$e = 10,06 \cdot 3,93 \cdot 0,60 \cdot 0,17 \cdot 196,64^{\frac{1}{3}} = 0,021 \text{ m}$$

$$N_{ed} = \left. \begin{array}{l} \text{Ochle: plně P20} \\ \text{Melte: M10} \end{array} \right\} R_{ed} = 2,70 \text{ MPa}$$

$$\alpha = 1000$$

$$\lambda_1 = \frac{3,75}{0,44} \cdot \sqrt{\frac{1000}{1000}} = 8,523$$

$$\Rightarrow \eta = 0,136$$

$$\varphi = 0,894$$

$$k_H = 1 - 0,136 \cdot 0,85 \cdot \left(1 + \frac{12 \cdot 0,021}{0,44}\right) = 0,878$$

$$0,45 \cdot x_i = 0,099 \text{ m} > e = 0,021 \text{ m} \Rightarrow$$

$$N_{ud} = 1,0 \cdot 0,878 \cdot 0,894 \cdot \frac{0,44^2}{1 + \frac{2 \cdot 0,021}{0,44}} \cdot 2,70 \cdot 10^6 =$$

- 34 -

$$= 344,55 \cdot 10^3 \text{ N} > Q^r = 196,64 \text{ kN} \quad \text{lyhovje!}$$

c) Začne ostani unitim u dveri

$$h_w = l_{ef} = 4,00 \text{ m}; \quad b = 0,40 \text{ m}; \quad h = 0,30 \text{ m}; \quad d_1 = (4,85 + 3,95) \cdot 0,15 + 0,30 = 6,20 \text{ m}; \quad d_2 = 1,20 \cdot 0,15 + 0,40 = 1,00 \text{ m}; \quad h_{wp} = 3,30 \text{ m}; \quad l_{wp} = 1,00 \text{ m}; \quad h_{w1} = 1,50 \text{ m}; \quad h_v = 0,25 \text{ m}; \quad h_{w2} = 2,25 \text{ m}$$

$$Q^n = 0,26 \cdot 6,20 \cdot 1,00 + 1,48 \cdot 3,30 \cdot 1,00 + (0,30 \cdot 10,50 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot (1,50 \cdot 1,00 + 2,25 \cdot 0,40) + (0,30 \cdot 2,5700 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,25 \cdot 1,00 = 44,25 \text{ kN}$$

$$Q^r = 11,36 \cdot 6,20 \cdot 1,00 + 2,07 \cdot 3,30 \cdot 1,00 + (0,30 \cdot 10,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot (1,50 \cdot 1,00 + 2,25 \cdot 0,40) + (0,30 \cdot 2,5700 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,13) \cdot 0,25 \cdot 1,00 = 89,64 \text{ kN}$$

$$e = 11,36 \cdot (4,85 - 3,95) \cdot 0,15 - 1,00 \cdot 0,30 \cdot 9,81 \cdot 0,67 = 0,019 \text{ m}$$

$$N_{dwh} : \left\{ \begin{array}{l} \frac{Q_{k12} : 30 \text{ CB} ; P_{15}}{M_{21k} : \text{Cepidlo!}} \\ L = 1500 \end{array} \right\} \quad R_d = 2,30 \text{ MPa}$$

$$\mu = 0,875$$

$$\lambda_1 = \frac{4,00}{0,30} \cdot \sqrt{\frac{1000}{1500}} = 10,887$$

$$\Rightarrow \eta = 0,207$$

$$\zeta = 0,815$$

$$k_4 = 1 - 0,207 \cdot 0,85 \cdot \left(1 + \frac{\eta \cdot 0,019}{0,30}\right) = 0,811$$

$$0,45 \cdot x_2 = 67,50 \cdot 10^3 \text{ m} = e = 0,019 \text{ m} \Rightarrow$$

$$N_{ud} = 0,875 \cdot 0,811 + 0,815 \cdot \frac{0,40 \cdot 0,30}{1 + \frac{2 \cdot 0,019}{0,30}} \cdot 2,30 \cdot 10^6 = 141,62 \cdot 10^3 \text{ N} > Q^r = 89,64 \text{ kN} \quad \text{lyhovje!}$$

3. Oslonj stajacki volkovj

$$L = l_{cr} = 4,00 \text{ m}; \quad i_{min} = \frac{4,00}{180} = 22,22 \cdot 10^{-3} \text{ m}; \quad d_{11} = 3,10 \text{ m}; \quad d_{12} = 5,16 \text{ m}; \quad d_{21} = 3,00 \text{ m}; \quad d_{22} = 4,50 \text{ m}; \quad d_3 = 0,40 \text{ m}; \quad h_{w1} = 4,00 \text{ m}; \quad h_v = 0,10 \text{ m}; \quad h_{w2} = 2,50 \text{ m}; \quad d_4 = 1,90 \text{ m}; \quad d_5 = 0,45 \text{ m}; \quad x_{Q1} = 0,33; \quad x_{Q2} = 2; \quad d = 1,25 \text{ m}$$

$$Q^n = 16,86 \cdot 1,25 \cdot 2 + 42,56 \cdot 2 + 2,00 = 189,24 \text{ kN}$$



$$Q^r = 18,49 \cdot 1,25 \cdot 2 + 0,61 \cdot 2 + 2,00 \cdot 1,1 = 222,65 \text{ kW}$$

$$P^r = 1,00 \text{ kW}$$

$$\beta = 1,2$$

$$P^r = 1,00 \text{ kW}$$

$$M^r = \frac{1}{4} \cdot 1,20 \cdot 4,00 = 1,20 \text{ kWh}$$

$$N_{dndr} : \boxed{2 \text{ U } 180} \text{ [ ] } \quad \varphi_{prot} = 1,00$$

$$A = 28,00 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 56,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$W_y = 150,00 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 300,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$I_2 = 1670,00 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$W_2 = \frac{I_2}{0,5 \cdot b} = \frac{1670,00 \cdot 10^{-8}}{0,5 \cdot 0,14} = 238,57 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$i_y = 69,60 \cdot 10^{-3} \text{ m} = i_2 = 54,60 \cdot 10^{-3} \text{ m} = i_{min}$$

$$\lambda = \frac{I_{cr}}{i_2} = \frac{4,00}{54,60 \cdot 10^{-3}} = 73,26 \Rightarrow \varphi = 0,814$$

$$G = \frac{Q^r}{A \cdot \varphi} + \frac{M^r}{W_2 \cdot \varphi_{prot}} = \frac{222,65 \cdot 10^3}{56,00 \cdot 10^{-4} \cdot 0,814} + \frac{1,20 \cdot 10^3}{238,57 \cdot 10^{-6} \cdot 1,00} =$$

$$= (48,84 + 5,03) \cdot 10^6 = \underline{\underline{53,87 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_d}}$$

lyhovje!

## VII. Záhľadové konštrukcie

### 1. Záhľadná úlož

záhľadná plocha - záhľadové pory a potky  
 záhľadová zemina - jíl šterhoritý F2 C6 tuhé konzistence

Scandz V1 :

0,00 - 0,15

ornice

0,15 - 0,75

jíl se střední plasticitou F6 C1  
 tuhé konzistence

0,75 - 1,15

jíl šterhoritý F2 C6 tuhé konzistence

$R_{at} = 0,175 \text{ MPa}$  ... tabulková výpočtová únosnosť zeminy

$\gamma_n = 0,05$  ... součinitel účelu

### 2. Zetřívání

a) od střechy

$$\alpha_1 = 2,54 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2}; \quad q^r = 3,66 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2}$$

- 36 -

$$\begin{aligned} q_{2n}^n &= 2,90 \text{ Wm}^{-2}; & q_{2r}^r &= 4,10 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{3n}^n &= 1,07 \text{ Wm}^{-2}; & q_{3r}^r &= 2,59 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{4n}^n &= 2,51 \text{ Wm}^{-2}; & q_{4r}^r &= 3,12 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{5n}^n &= 0,59 \text{ Wm}^{-2}; & q_{5r}^r &= 0,65 \text{ Wm}^{-2} \end{aligned}$$

b) od strechy

$$\begin{aligned} q_{1n}^n &= 6,59 \text{ Wm}^{-2}; & q_{1r}^r &= 8,08 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{2n}^n &= 9,26 \text{ Wm}^{-2}; & q_{2r}^r &= 11,36 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{3n}^n &= 8,26 \text{ Wm}^{-2}; & q_{3r}^r &= 10,06 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{4n}^n &= 14,31 \text{ Wm}^{-2}; & q_{4r}^r &= 9,68 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{5n}^n &= 3,95 \text{ Wm}^{-2}; & q_{5r}^r &= 5,64 \text{ Wm}^{-2} \end{aligned}$$

c) od zdiva

$$\begin{aligned} q_{1n}^n &= 0,44 \cdot 8,50 + 0,03 \cdot 19,00 = 4,31 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{1r}^r &= 0,44 \cdot 8,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 4,86 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{2n}^n &= 0,30 \cdot 10,50 + 0,03 \cdot 19,00 = 3,72 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{2r}^r &= 0,30 \cdot 10,50 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 4,21 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{3n}^n &= 0,30 \cdot 21,00 + 0,03 \cdot 19,00 = 8,07 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{3r}^r &= 0,30 \cdot 21,00 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 8,99 \text{ Wm}^{-2} \\ p_{1s}^n &= 1,78 \text{ Wm}^{-2}; & p_{1s}^r &= 2,07 \text{ Wm}^{-2} \\ p_{2s}^n &= 1,41 \text{ Wm}^{-2}; & p_{2s}^r &= 1,67 \text{ Wm}^{-2} \end{aligned}$$

d) od ZB kerofenky

$$\begin{aligned} q_{1n}^n &= 0,30 \cdot 20,00 + 0,03 \cdot 19,00 = 6,57 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{1r}^r &= 0,30 \cdot 20,00 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 7,64 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{2n}^n &= 0,30 \cdot 20,00 + 0,03 \cdot 19,00 = 6,57 \text{ Wm}^{-2} \\ q_{2r}^r &= 0,30 \cdot 20,00 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,3 = 7,99 \text{ Wm}^{-2} \end{aligned}$$

3. hľadá zhládú

a) zhládajú päs bečú vpravo vprádu

$$\begin{aligned} a_1 &= 4,75 \text{ m}; & a_2 &= 3,93 \text{ m}; & h_w &= 6,50 \text{ m}; & h_v &= 9,50 \text{ m}; & h_{up} &= 2,60 \text{ m} \\ q^n &= 1,87 \cdot 4,75 + 0,59 \cdot 3,93 + 8,26 \cdot 3,93 + 4,31 \cdot 6,50 + 9,57 \cdot \\ &\quad \cdot 0,50 + 1,41 \cdot 2,60 = 80,13 \text{ Wm}^{-1} \\ q^r &= 2,59 \cdot 4,75 + 0,65 \cdot 3,93 + 10,06 \cdot 3,93 + 4,86 \cdot 6,50 + 10,64 \cdot \\ &\quad \cdot 0,50 + 1,67 \cdot 2,60 = 95,64 \text{ Wm}^{-1} \end{aligned}$$



- 37 -

Návrh :  $\boxed{\begin{array}{l} \bar{s} = 9,65 \text{ m} \\ h = 1,00 \text{ m} \end{array}}$  (0,120 m)

$$q^n = 0,65 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 15,60 \text{ kNm}^{-1} \quad f = 1,05$$

$$q^r = 15,60 \cdot 1,05 = 16,38 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{(95,64 + 16,38) \cdot 10^3}{0,65} \cdot 0,95 = \frac{0,164 \cdot 10^6 \text{ Pa} < R_{at} = 0,175 \text{ MPa}}{\text{vyhovuje!}}$$

b) Záhledový pás boční vpravo vřadu

$$d_1 = 2,20 \text{ m}; d_2 = 1,30 \text{ m}; d_3 = 3,93 \text{ m}; h_w = 6,50 \text{ m}; h_v = 0,50 \text{ m}$$

$$q^n = 2,54 \cdot 2,20 + 0,59 \cdot 1,30 + 0,26 \cdot 3,93 + 4,31 \cdot 6,50 + 9,57 \cdot 0,50 = 45,85 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 3,06 \cdot 2,20 + 0,65 \cdot 1,30 + 11,36 \cdot 3,93 + 4,86 \cdot 6,50 + 10,64 \cdot 0,50 = 90,45 \text{ kNm}^{-1}$$

Návrh konstrukce:  $\boxed{\begin{array}{l} \bar{s} = 0,65 \text{ m} \\ h = 1,00 \text{ m} \end{array}}$

Není nutné posuzovat! vyhovuje!

c) Záhledový pás přední vpravo

$$d_1 = 3,20 \text{ m}; d_2 = 2,90 \text{ m}; d_3 = 0,60 \text{ m}; h_{w1} = 4,50 \text{ m}; h_v = 0,45 \text{ m}; h_{w2} = 3,75 \cdot 3,15^{-1} = 0,984$$

$$q^n = 1,87 \cdot 3,20 + 0,59 \cdot 2,90 + 0,26 \cdot 0,60 + 4,31 \cdot 4,50 + 9,57 \cdot 0,45 + (0,44 \cdot 19,00 + 0,03 \cdot 19,00) \cdot 0,98 = 44,94 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 2,59 \cdot 3,20 + 0,65 \cdot 2,90 + 10,06 \cdot 0,60 + 4,86 \cdot 4,50 + 10,64 \cdot 0,45 + (0,44 \cdot 19,00 \cdot 1,1 + 0,03 \cdot 19,00 \cdot 1,15) \cdot 0,98 = 54,00 \text{ kNm}^{-1}$$

Návrh :  $\boxed{\begin{array}{l} \bar{s} = 0,40 \text{ m} \\ h = 1,00 \text{ m} \end{array}}$  (0,50 m)

$$q^n = 0,40 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 9,60 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 9,60 \cdot 1,05 = 10,08 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{(54,00 + 10,08) \cdot 10^3}{0,40} \cdot 0,95 = \frac{0,152 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 0,175 \text{ MPa}}{\text{vyhovuje!}}$$

d) Záhledový pás přední vlevo

$$d = 1,10 \text{ m}; h_w = 2,75 \text{ m}; h_v = 0,25 \text{ m}$$

$$q^n = 3,95 \cdot 1,56 + 3,42 \cdot 2,45 + 8,07 \cdot 0,25 = 18,47 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 5,04 \cdot 1,56 + 4,21 \cdot 2,45 + 8,99 \cdot 0,25 = 22,62 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{\begin{array}{l} \bar{s} = 0,30 \text{ m} \\ h = 1,00 \text{ m} \end{array}}$$

$$g^n = 0,30 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 7,20 \text{ kNm}^{-1}$$

$$g^r = 7,20 \cdot 1,05 = 7,56 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{(22,62 + 7,56) \cdot 10^3}{0,30} \cdot 0,95 = \underline{\underline{9,096 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 0,145 \text{ MPa}}}$$

vyhovuje!

e) Záhledový pás zední vpravo

$$a_1 = 5,14 \text{ m}; a_2 = 4,50 \text{ m}; a_3 = 0,60 \text{ m}; h_w = 8,50 \text{ m}; h_v = 9,50 \text{ m}$$

$$q^n = 2,54 \cdot 5,14 + 0,59 \cdot 4,50 + 9,26 \cdot 0,60 + 4,31 \cdot 8,50 + 9,57 \cdot 0,50 = 63,64 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 3,66 \cdot 5,14 + 9,65 \cdot 4,50 + 11,56 \cdot 0,60 + 9,86 \cdot 8,50 + 10,64 \cdot 0,50 = 145,18 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{\begin{array}{l} \bar{s} = 0,15 \text{ m} \\ h = 1,00 \text{ m} \end{array}} \quad (0,65 \text{ m})$$

$$g^n = 0,15 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 3,60 \text{ kNm}^{-1}$$

$$g^r = 3,60 \cdot 1,05 = 3,78 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{(145,18 + 3,78) \cdot 10^3}{0,15} \cdot 0,95 = \underline{\underline{0,154 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 0,145 \text{ MPa}}}$$

vyhovuje!

f) Záhledový pás zední střed

$$a = 1,65 \text{ m}; h_w = 4,00 \text{ m}; h_v = 9,25 \text{ m}$$

$$q^n = 9,26 \cdot 1,65 + 4,31 \cdot 4,00 + 9,57 \cdot 0,25 = 34,91 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 11,56 \cdot 1,65 + 4,86 \cdot 4,00 + 10,64 \cdot 0,25 = 40,84 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\text{Návrh: } \boxed{\begin{array}{l} \bar{s} = 0,50 \text{ m} \\ h = 1,00 \text{ m} \end{array}} \quad \text{konstruktiv}$$

Není nutné posuzovat! vyhovuje!

g) Záhledový pás zední vlevo

$$a = 3,60 \text{ m}; h_w = 3,50 \text{ m}; h_v = 9,50 \text{ m}$$

$$q^n = 4,31 \cdot 3,60 + 3,72 \cdot 3,50 + 8,07 \cdot 0,50 = 43,57 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 9,68 \cdot 3,60 + 4,21 \cdot 3,50 + 8,99 \cdot 0,50 = 54,08 \text{ kNm}^{-1}$$



Něwh:  $\bar{s} = 0,50 \text{ m}$   
 $h = 1,00 \text{ m}$

$$q^n = 0,50 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 12,00 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 12,00 \cdot 1,05 = 12,60 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{(54,00 + 12,60) \cdot 10^3}{0,50} \cdot 0,95 = 0,127 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 0,175 \text{ MPa}$$

lyhouje!

h) Zhlédaný pos vnitřní příčný vředen

$$a_1 = 5,50 \text{ m}; a_2 = 5,50 \text{ m}; a_3 = 3,93 \text{ m}; a_4 = 1,20 \text{ m}; h_{w1} = 2,75 \text{ m}; h_{w2} = 4,00 + 0,25 = 4,25 \text{ m}; h_{wp} = 2,60 \text{ m}$$

$$q^n = 1,87 \cdot 5,50 + 0,59 \cdot 5,50 + 8,26 \cdot 3,93 + 6,59 \cdot 1,20 + 3,72 \cdot 2,75 + 1,78 \cdot 2,60 + 8,07 \cdot 4,25 = 102,94 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 2,19 \cdot 5,50 + 0,65 \cdot 5,50 + 10,06 \cdot 3,93 + 8,08 \cdot 1,20 + 4,21 \cdot 2,75 + 2,07 \cdot 2,60 + 8,99 \cdot 4,25 = 122,09 \text{ kNm}^{-1}$$

Něwh:  $\bar{s} = 0,85 \text{ m}$   
 $h = 1,00 \text{ m}$

$$q^n = 0,85 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 20,40 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 20,40 \cdot 1,05 = 21,42 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{(122,09 + 21,42) \cdot 10^3}{0,85} \cdot 0,95 = 0,160 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 0,175 \text{ MPa}$$

lyhouje!

i) Zhlédaný pos vnitřní příčný vředen

$$a = 6,20 \text{ m}; h_{wp} = 3,50 \text{ m}; h_w = 4,00 \text{ m}$$

$$q^n = 9,26 \cdot 6,20 + 1,78 \cdot 3,50 + 3,72 \cdot 4,00 = 78,17 \text{ kNm}^{-1}$$

$$q^r = 11,56 \cdot 6,20 + 2,07 \cdot 3,50 + 4,21 \cdot 4,00 = 94,10 \text{ kNm}^{-1}$$

Něwh:  $\bar{s} = 0,65 \text{ m}$  ( $0,70 \text{ m}$ )  
 $h = 1,00 \text{ m}$

Není nutné počítat! lyhouje!

j) Zhlédaný pos vnitřní příčný vředen vlevo

$$a_1 = 2,20 \text{ m}; a_2 = 1,50 \text{ m}; a_3 = 1,98 \text{ m}; a_4 = 3,90 \text{ m}; h_w = 6,50 \text{ m}; h_v = 0,50 \text{ m}$$

$$q^n = 2,57 \cdot 2,20 + 0,59 \cdot 1,50 + 9,26 \cdot 1,98 + 4,31 \cdot 3,90 + 4,31 \cdot 6,50 + 9,57 \cdot 0,50 = 86,00 \text{ kNm}^{-1}$$

$$Q^r = 3,66 \cdot 2,20 + 0,65 \cdot 1,30 + 11,36 \cdot 1,98 + 9,68 \cdot 3,90 + 4,46 \cdot 6,50 + 10,64 \cdot 0,50 = 106,05 \text{ kWh}$$

$$N_{\text{dwh}} = \frac{\bar{S} = 0,80 \text{ m}}{h = 1,00 \text{ m}}$$

$$g^h = 0,80 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 19,20 \text{ kWh}$$

$$g^r = 19,20 \cdot 1,05 = 20,16 \text{ kWh}$$

$$\sigma = \frac{(106,05 + 20,16) \cdot 10^3}{0,80} \cdot 0,95 = 0,150 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 0,175 \text{ MPa}$$

Lyhanje!

k) Základová patka pod přívkou v garáži

$$d_1 = 4,50 \text{ m}; d_2 = 2,50 \text{ m}; h_{w1} = 2,50 \text{ m}; h_{w2} = 6,75 \text{ m};$$

$$l_{w1} = 3,93 \text{ m}; l_{w2} = 0,50 \text{ m}; h_v = 0,40 \text{ m}$$

$$Q^h = (2,54 + 0,19) \cdot 4,50 \cdot 2,50 + 3,72 \cdot 2,50 \cdot 3,93 + 8,07 \cdot (0,40 \cdot 3,93 + 6,75 \cdot 0,50) = 111,68 \text{ kWh}$$

$$Q^r = (3,66 + 0,65) \cdot 4,50 \cdot 2,50 + 4,21 \cdot 2,50 \cdot 3,93 + 8,99 \cdot (0,40 \cdot 3,93 + 6,75 \cdot 0,50) = 134,32 \text{ kWh}$$

$$N_{\text{dwh}} = \frac{2 \times 6 = 1,20 \times 0,45 \text{ m}}{h = 1,00 \text{ m}}$$

$$G^h = 1,20 \cdot 0,75 \cdot 1,00 \cdot 24,00 = 21,60 \text{ kWh}$$

$$G^r = 21,60 \cdot 1,05 = 22,68 \text{ kWh}$$

$$\sigma = \frac{(134,32 + 22,68) \cdot 10^3}{1,20 \cdot 0,75} \cdot 0,95 = 0,166 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 0,175 \text{ MPa}$$

Lyhanje!

l) Základový pás vnitřní podlahy přední

$$d_1 = 2,67 \text{ m}; d_2 = 1,85 \text{ m}; d_3 = 0,85 \text{ m}; d_4 = 0,95 \text{ m}; h_w = 6,00 \text{ m}; h_v = 0,50 \text{ m}$$

$$q^h = 1,87 \cdot 2,67 + 0,19 \cdot 1,85 + 6,59 \cdot 0,85 + 3,95 \cdot 0,95 + 3,72 \cdot (6,00 + 8,07 \cdot 0,50) = 41,79 \text{ kWh}$$

$$q^r = 2,59 \cdot 2,67 + 0,65 \cdot 1,85 + 8,08 \cdot 0,85 + 8,64 \cdot 0,95 + 4,21 \cdot (6,00 + 8,99 \cdot 0,50) = 56,10 \text{ kWh}$$

$$N_{\text{dwh}} = \frac{\bar{S} = 0,50 \text{ m}}{h = 1,00 \text{ m}}$$

Není nutno pouzovat! Lyhanje!



### VIII. Použitá literatura

EC 0; EC 1; EC 2; EC 3; EC 5; EC 6; EC 7

ČSN 43 0031 Stavební konstrukce a základy

ČSN 43 0035 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN 43 1001 Základové půdy pod plošnými základy

ČSN 43 1101 Navrhování zděných konstrukcí

ČSN 43 1201 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN 43 1401 Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN 43 1401 Navrhování dřevěných konstrukcí

Hořejší, Šafář: Statické tabulky

Novák, Hořejší: Statické tabulky

Katalog cihelných výrobků

Katalog stropních panelů

Litomyšl 11/2016

Ing. Karel ŠKŘÍK  
PROJEKTANT  
statika a sanace  
stavebních konstrukcí  
Na Lánech 41, 570 01 LITOMYŠL  
IČO: 162 07 688

