

## Statické posouzení

ZŠ Mařádkova – hala - rekonstrukce

ul. Mařádkova č. 518/15

Opava

Zak. č. 9299/25

### Použité normy

ČSN EN 1991

ČSN EN 1992

ČSN EN 1993

ČSN EN 1995

ČSN EN 1996

ČSN EN 1997

### Podklady:

Původní stav

Stavební výkresy úprav

Počet listů: 20

V Opavě listopad 2025

Vypracoval: Ing. Stanislav Daněk



## **Průvodní zpráva**

Obsahem statického výpočtu je posouzení stavebních úprav stávající haly včetně přístavby u ZŠ Mařádkova v Opavě, která byla v září 2025 poškozena povodní.

Jedná se o stávající ocelovou halu se zděnou dvoupodlažní přístavbou. Hala má sedlovou střechu, přístavba má jednoplášťovou pultovou střechu. Stropy přístavby jsou provedeny ze železobetonových panelů typu SPIROL. Ve výpočtu je porovnáno původní a nové zatížení a je prokázáno, že nedošlo k jeho navýšení.

Obsahem stavebních úprav jsou dispoziční změny, u kterých je nutno měnit umístění dveřních otvorů. Nové překlady jsou navrženy vesměs z ocelových profilů. Ocelové je rovněž nové únikové schodiště zajišťující evakuaci 2. N.P. Nově je upravena také konstrukce balkónu v hale kde jsou odstraněny vzpěry ohrožující bezpečný pohyb osob po ploše. Dále jsou ve výpočtu řešeny konstrukce pro zařízení vzducho-techniky umístěné na střeše včetně řešení prostupů konstrukcemi.

Podle ČSN 731401 tab. č.1 se u ocelových prvků jedná o konstrukce skupiny 2 a dle tab. č. 2 a poznámky 3) vyhovuje ocel tř. 235. Podle ČSN 73 2601 se jedná o konstrukce výrobní skupiny B. Železobetonové konstrukce se provedou z betonu tř. C 20/25. Na základové konstrukce vyhoví beton tř. C 16/20.

Základové konstrukce jsou navrženy pro základové zeminy s únosností alespoň 100 kPa. Výskyt méně únosných základových zemin je nepravděpodobný

## A. Posouzení střešky:

### 1. Stávající zatížení:

$$\text{rytina} = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{izolace } 0,08 \cdot 0,80 = 0,06 \text{ -- " --}$$

$$\text{bednění } 0,024 \cdot 5,0 = 0,12 \text{ -- " --}$$

$$\text{krokvě } \frac{0,03 \cdot 0,12 \cdot 5,0}{0,4} = 0,05 \text{ -- " --}$$

$$\text{polsid } 0,05 \cdot 0,5 \cdot 0,15 = 0,18 \text{ -- " --}$$

$$\text{izolace } 0,1 \cdot 0,80 = 0,08 \text{ -- " --}$$

$$0,64 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

### 2. Nové zatížení:

$$\text{pálie} = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{izolace } 0,285 \cdot 0,50 = 0,14 \text{ -- " --}$$

$$\text{asf. pásy} = 0,10 \text{ -- " --}$$

$$0,34 \text{ kN/m}^2 < 0,64 \text{ kN/m}^2$$

Nové zatížení střeš. je menší než původní,  
stávající konstrukce vyhovuje

## B. Posouzení překladů:

### 1. Zatížení stropů - přístavba:

$$\text{podlaha } 0,67 \cdot 22,0 = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{pólex } 0,035 \cdot 23,0 = 0,81 \text{ -- " --}$$

$$\text{omítka } 0,015 \cdot 19,0 = 0,29 \text{ -- " --}$$

$$\text{spiro } \frac{4,60}{1,19} = 3,87 \text{ -- " --}$$

$$5,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 7,01 \text{ kN/m}^2$$

Matějková

$$\frac{\text{used}}{2,19 \text{ EN/m}^2} = 200 \text{ EN/m}^2 \cdot 1,5 = 300 \text{ EN/m}^2$$

2. Zatlžení stropů - tribuna

sedaily 0,025.5,0 = 0,13 kN/m<sup>2</sup>

OK library = 0,20 - 11

shop 0,24.25,0 = 6,00 - 4-

one Ba  $0,015 \cdot 19,0 = 0,29$  - "

$$6,62 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 8,94 \text{ kN/m}^2$$

$$= 4,00 - 4 \cdot 1,5 = 6,00 - 11 =$$

$$10,62 \text{ kN/m}^2 \quad 14,94 \text{ kN/m}^2$$

3. Story:

$$\text{okudove' } 0,45 \cdot 13,5 + 0,18 \cdot 0,6 = 6,18 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 8,34 \text{ kN/m}^2$$

anterior  $0,35 \cdot 13,5 = 4,73 \text{ kN/m}^2$ ,  $1,35 = 6,38 \text{ kN/m}^2$

підсумок  $0,16 \cdot 190 \cdot 2,85 = 8,66 \text{ кВ/м} \cdot 1,35 = 11,70 \text{ кВ/м}$

4. Preklad mezi m.č. 1.16 a 1.17:

$$L_1 = 2,0 \text{ m} \quad L = 105 \cdot 2,0 = 2,1 \text{ m} \quad L_2 = \frac{6,4}{2} = 3,2 \text{ m}$$

$$b_2 = \frac{P_2}{2} = 1.1 \text{ m}$$

$$q_4 = 7,13 \cdot 3,0 + 10,62 \cdot 11 + 4,43 \cdot 205 + 0,8 = 45,52 \text{ kN/m}$$

$$q_n = 10,01 \cdot 3,2 + 14,94 \cdot 1,1 + 6,38 \cdot 2,05 + 0,8 \cdot 1,35 = 62,23 \text{ kN/m'}$$

$$M = \frac{1}{g} \cdot 62,23 \cdot 2,1^2 = 34,52 \text{ kNm}$$

$$V_{\min} = \frac{39,52}{210 \cdot 10^3} = 164 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 164 \text{ cm}^3$$

$$v_{max} = \frac{210}{400} = 0,35 \text{ cm}$$

$$J_{\text{min}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{45,52 \cdot 210^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,35} = 1568 \text{ cm}^4$$

Marádova

vyhovuje 2 x I 160; 4 x I 120; 2 x HEB 120; 2 x IPE 160

2. Nádvedverci překlady 1. N.P. - příčka:

$$l_o = 0,95 \text{ m} \quad l = 105 \cdot 0,95 = 1,0 \text{ m} \quad \Delta h = 0,40 \text{ m}$$

$$q_e = 0,16 \cdot 190 \cdot 0,40 + 0,2 = 1,42 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 1,35 \cdot 1,42 = 1,91 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 1,91 \cdot 1,0^2 = 0,24 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{0,24}{210 \cdot 10^3} = 1,13 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 1,1 \text{ cm}^3$$

$$w_{\max} = \frac{100}{600} = 0,17 \text{ cm}$$

$$I_{\min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,42 \cdot 100^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,17} = 5,14 \text{ cm}^4$$

vyhovuje 2 x L 40/40/3 a větší

3. Nádvedverci překlady 1. N.P. - stěra:

$$l_{o\max} = 1,07 \text{ m} \quad l_{\max} = 1,07 \cdot 1,05 = 1,12 \text{ m} \quad \Delta h = 0,36 \text{ m}$$

$$q_e = 7,19 \cdot 3,2 + 10,62 \cdot 1,1 + 4,43 \cdot 1,12 + 0,6 = 40,53 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 10,01 \cdot 3,2 + 14,94 \cdot 1,1 + 6,38 \cdot 1,12 + 0,6 \cdot 1,35 = 56,42 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 56,42 \cdot 1,12^2 = 8,85 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{8,85}{210 \cdot 10^3} = 42 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 42 \text{ cm}^3$$

$$w_{\max} = \frac{112}{600} = 0,19 \text{ cm}$$

$$I_{\min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{40,53 \cdot 112^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,19} = 208 \text{ cm}^4$$

vyhovuje 2 x L 100/100/10; 2 x L 80; 2 x I 100

4. Nádvedverci překlady 2. N.P. - příčka:

Mařadkova

$$l_{\text{max}} = 1,05 \text{ m} \quad l = 1,05 \cdot 1,05 = 1,10 \text{ m} \quad \Delta h = 0,79 \text{ m}$$

$$q_b = 0,16 \cdot 19,0 \cdot 0,79 + 0,3 = 2,40 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 1,35 \cdot 2,40 = 3,65 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot 3,65 \cdot 1,1^2 = 0,55 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{0,55}{210 \cdot 10^3} = 2,63 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 2,6 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{max}} = \frac{110}{600} = 0,18 \text{ cm}$$

$$J_{\text{min}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,40 \cdot 110^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,18} = 13,6 \text{ cm}^4$$

vyhovuje 2x L 50/50/4 a větší

5. Překlad pro VZT - 3. N. P.:

$$l_0 = 3,0 \text{ m} \quad l = 1,05 \cdot 3,0 = 3,15 \text{ m} \quad \Delta h = 1,6 \text{ m}$$

$$q_b = 6,18 \cdot 1,6 + 0,4 = 10,29 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 8,37 \cdot 1,6 + 0,4 \cdot 1,35 = 13,88 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 13,88 \cdot 3,15^2 = 17,22 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{17,22}{210 \cdot 10^3} = 82 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 82 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{max}} = \frac{315}{600} = 0,53 \text{ cm}$$

$$J_{\text{min}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{13,88 \cdot 315^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,53} = 1599 \text{ cm}^4$$

vyhovuje 2x I 160; 2x IPE 160; 2x HEB 120

4x I 120; 4x IPE 140

6. Úprava podesty v hale:

1. Zatížení:

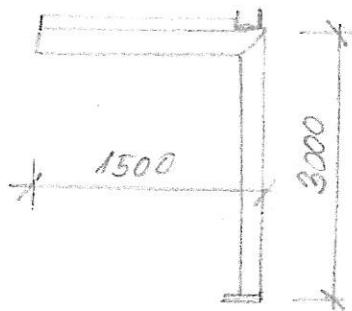
$$\text{podlaha } 0,08 \cdot 5,0 = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{OK} = 0,15 \text{ --}$$

Mařadkova

Načle celkem	$= 2,55 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 0,74 \text{ kN/m}^2$
usikni	$= 2,00 - 1 \cdot 1,50 = 3,00 - 1$
	$2,55 \text{ kN/m}^2 \quad 3,74 \text{ kN/m}^2$

2. Posouzení rámu:



$$b = \frac{5,0}{3} = 1,70 \text{ m}$$

$$q_0 = 2,55 \cdot 1,70 = 4,33 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 3,74 \cdot 1,70 = 6,36 \text{ kN/m}$$

$$M_E = \frac{1}{2} \cdot 6,36 \cdot 1,50^2 = 7,16 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{7,16}{210 \cdot 10^3} = 34,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 34 \text{ cm}^3$$

$$r_{max} = \frac{2 \cdot 150}{600} = 0,50 \text{ cm}$$

$$J_{min} = \frac{1}{8} \cdot \frac{4,33 \cdot 150^4}{21 \cdot 10^6 \cdot 0,50} = 261 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 120, IPE 120, HEB 100, 2x [100, J 100/100/5

$$P = \frac{1}{2} \cdot 6,36 \cdot 1,5 = 4,77 \text{ kN}$$

$$M = \frac{7,16}{2} = 3,58 \text{ kNm}$$

navrhovaný profil J 100/100/5

$$A = 18,36 \text{ cm}^2$$

$$l_{ex} = 3,0 \text{ m}$$

$$W = 54,82 \text{ cm}^3$$

$$i = 3,84 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{300}{3,84} = 78 \Rightarrow \varphi = 0,79$$

$$\sigma = \frac{4,77}{0,79 \cdot 18,36 \cdot 10^{-4}} + \frac{3,58}{54,82 \cdot 10^{-6}} = 3289 + 66072 =$$

$$= 69316 \text{ kPa} < R$$

vyhovuje

3. Vodorovný rostek:

$$H = \frac{7,16}{17 \cdot 30} = 1,40 \text{ kN/m}$$

$$l = 6,0 \text{ m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 1,40 \cdot 6,0^2 = 6,30 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{6,30}{210 \cdot 10^3} = 30,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 30,0 \text{ cm}^3$$

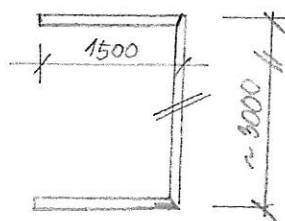
Mašedova

$$N_{max} = \frac{600}{600} = 1,0 \text{ cm}$$

$$J_{min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,40 \cdot 600^4}{1,4 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,0} = 804 \text{ cm}^4$$

vyhovuje L 160; J 160/100/5; J 150/120/5

Vevazí se mezi sloupky nad rámy. Pokud to nebude možné je rámy nutno převést ve svaru



#### D. Vzhovrčí úřikové škodiště:

##### 1. Zatlčení:

$$\text{slupně} = 0,26 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{OK} = 0,15 - \text{''-}$$

$$0,41 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,35 = 0,55 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{účinné} = 3,00 - \text{''-} \cdot 1,50 = 4,50 - \text{''-}$$

$$3,41 \text{ kN/m}^2 \quad 5,05 \text{ kN/m}^2$$

##### 2. Škodnice:

$$b = 0,6 \text{ m} \quad \alpha = 30^\circ \quad l_{max} = \frac{4,0}{\cos 30^\circ} = 4,6 \text{ m}$$

$$q_s = 3,41 \cdot 0,6 \cdot \cos 30^\circ = 1,25 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 5,05 \cdot 0,6 \cdot \cos 30^\circ = 2,62 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 2,62 \cdot 4,6^2 = 9,93 \text{ kNm}$$

$$W = \frac{9,93}{210 \cdot 10^3} = 33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 33 \text{ cm}^3$$

$$N_{max} = \frac{460}{300} = 1,53 \text{ cm}$$

$$J_{min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,25 \cdot 460^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,53} = 204 \text{ cm}^4$$

Mařádkova



vyhovuje I 120; IPE 120; I 140/65/5; I 160/60/5 a větší

### 3. Příčky:

$$l = 1,2 \text{ m} \quad l_k = 0,6 \text{ m}$$

$$A_{\text{max}} = \frac{3,3}{2} \cdot 0,6 + \frac{5,0}{2} \cdot 0,6 = 2,49 \text{ m}^2$$

$$P_k = 3,41 \cdot 2,49 = 8,49 \text{ kN}$$

$$P_d = 5,05 \cdot 2,49 = 12,57 \text{ kN}$$

$$M = 12,57 \cdot 0,6 = 7,54 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{7,54}{210 \cdot 10^3} = 36 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 36 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 60}{300} = 0,40 \text{ cm}$$

$$I_{\text{min}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{849 \cdot 60^3}{21 \cdot 10^6 \cdot 0,40} = 43 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 120; HEB 100; J 90/90/5; J 100/100/4

### 4. Sloup:

$$P_{\text{max}} = 2 \cdot 12,57 = 25,14 \text{ kN}$$

navrhovaný profil J 100/100/4

$$A = 14,95 \text{ cm}^2$$

$$l_{\text{navrh}} = 3,2 \text{ m}$$

$$i = 3,83 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{320}{3,83} = 82 \Rightarrow \varphi = 0,76$$

$$\sigma = \frac{25,14}{0,76 \cdot 14,95 \cdot 10^{-4}} = 22 \text{ } 126 \text{ kPa} < R$$

vyhovuje

navrhovaný profil HEA 100

$$A = 21,20 \text{ cm}^2$$

$$\lambda = \frac{320}{2,51} = 127 \Rightarrow \varphi = 0,38$$

$$i_{\text{min}} = 2,51 \text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{25,14}{0,38 \cdot 21,20 \cdot 10^{-4}} = 31 \text{ } 207 \text{ kPa} < R$$

vyhovuje

## 5. Posouzení základů:

a) pálek pod sloupy  $0,8 \times 0,8 \text{ m}$  hl.  $0,8 \text{ m}$

$$G_p = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 23,0 = 11,78 \text{ kN}$$

$$\sigma_2 = \frac{25,14 + 1,35 \cdot 11,78}{0,8 \cdot 0,8} = 61 \text{ kPa} < 100 \text{ kPa}$$

vyhovuje

b) základ pod 1. stupněm - pás  $b = 0,4 \text{ m}$

$$P_{\text{max}} = 5,05 \cdot \frac{3,5}{2} \cdot 1,2 = 10,61 \text{ kN}$$

délka 1,4 m

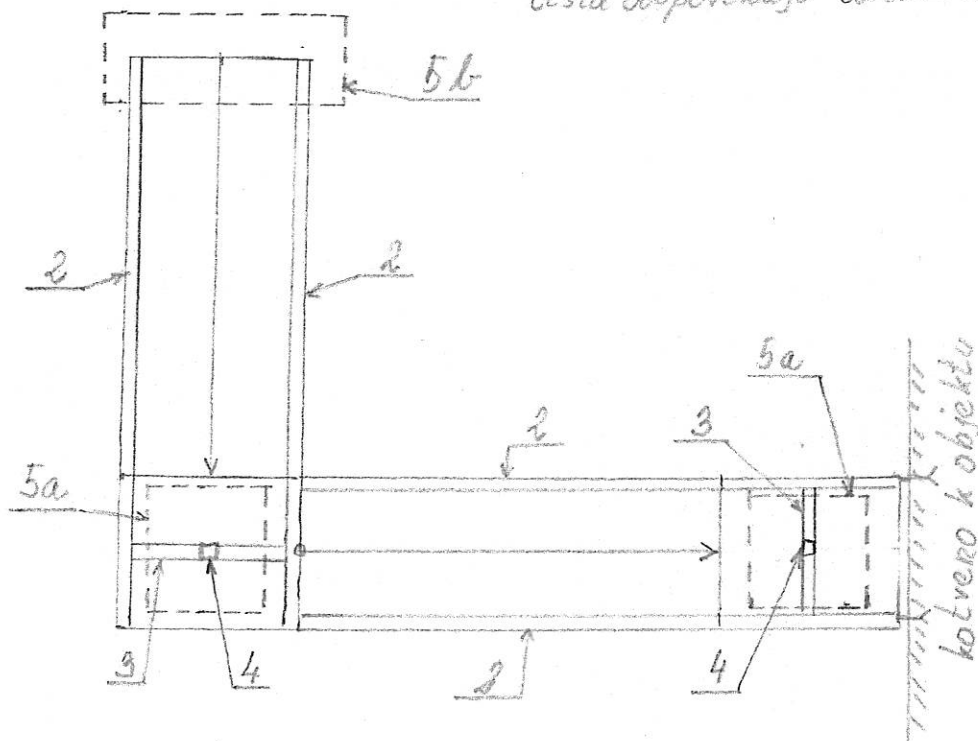
$$G_p = 0,4 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 23,0 = 10,30 \text{ kN}$$

$$\sigma_2 = \frac{10,61 + 10,30 \cdot 1,35}{1,4 \cdot 0,4} = 44 \text{ kPa} < 100 \text{ kPa}$$

vyhovuje

## 6. Schéma OK:

čísla odpovídají odstavcům



## E. Konstrukce pro VZT - zařízení č. 1A:

### 1. Zatěžovací údaje:

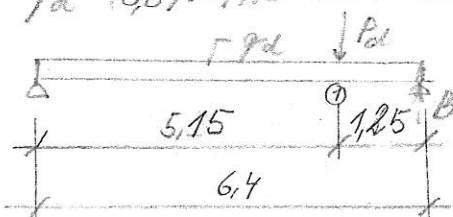
$$G = 2,15 \text{ kN} \cdot 1,35 = 2,90 \text{ kN}$$

$$l = 2,0 \text{ m} \quad b = 0,86 \text{ m}$$

$$\bar{g} = \frac{2,90}{2,0} = 1,45 \text{ kN/m}$$

### 2. Posouzení panelů:

$$q_d = (0,64 + 4,16 \cdot 1,35) \cdot 1,2 = 7,51 \text{ kN/m}^2 \quad P_d = 1,45 \cdot 2,0 = 2,90 \text{ kN}$$



$$P_d = 1,45 \cdot 2,0 = 2,9 \text{ kN}$$

$$l = 1,05 \cdot 6,10 = 6,40 \text{ m}$$

$$B = \frac{1}{2} \cdot 7,51 \cdot 6,4 + 2,9 \cdot \frac{5,15}{6,4} = 26,37 \text{ kN}$$

$$M_s = 26,37 \cdot 3,2 - \frac{1}{2} \cdot 7,51 \cdot 3,2^2 - 2,9 \cdot (3,2 - 1,25) = 10,28 \text{ kNm} < 31,40 \text{ kNm}$$

$$M_1 = 26,37 \cdot 1,25 - \frac{1}{2} \cdot 7,51 \cdot 1,25^2 = 27,10 \text{ kNm (nepřekročí)}$$

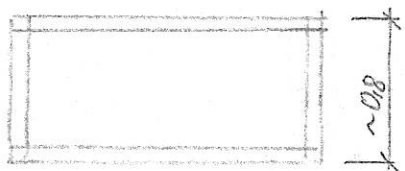
vyhovuje SPIROL 6400/250-4+0x (nejlepší možný)

### 3. Posouzení rámu:



$$\sim 2,0$$

přídomek



$$q_2 = \frac{2,15}{2,0} + 0,2 = 1,28 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = \frac{2,90}{2,0} + 0,2 \cdot 1,35 = 1,72 \text{ kN/m}^2$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 1,72 \cdot 2,0^2 = 0,86 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{0,86}{210 \cdot 10^9} = 4,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 4,1 \text{ cm}^3$$

$$h_{\max} = \frac{200}{400} = 0,5 \text{ cm}$$

$$J_{\min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,28 \cdot 200^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,5} = 25 \text{ cm}^4$$

vyhovuje L 65/65/5; J 60/60/3; J 70/50/3

#### 4. Stojky:

$$P_{max} = \frac{1}{2} \cdot 1,72 \cdot 20 = 1,72 \text{ kN}$$

navrhovaný profil L 65/65/5

$$l_{ex} = 40 \text{ cm}$$

$$A = 7,53 \text{ cm}^2$$

$$i_{min} = 1,28 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{40}{1,28} = 31 \Rightarrow \varphi = 0,82$$

$$\sigma = \frac{1,72}{0,82 \cdot 7,53 \cdot 10^{-4}} = 2786 \text{ kPa} \ll R$$

vyhovuje

navrhovaný profil J 60/60/3

$$\lambda = \frac{40}{2,31} = 17 \Rightarrow \varphi = 1$$

$$A = 6,61 \text{ cm}^2$$

$$i = 2,31 \text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{1,72}{6,61 \cdot 10^{-4}} = 2602 \text{ kPa} \ll R$$

vyhovuje

#### F. Konstrukce pro VZT-zařízení č. 8:

##### 1. Zátěžová síla je:

$$\text{závěsná } G_1 = 6,82 \text{ kN} \cdot 1,35 = 9,21 \text{ kN}$$

$$\text{hlavní } G_2 = 4 \cdot 0,55 = 2,20 \text{ kN} \cdot 1,35 = 2,97 \text{ kN}$$

- větr

sákladní rychlost větru  $v = 25 \text{ m/s}$

kategorie křivka II  $\Rightarrow R_0 = 0,05 \text{ m}$   $R_{min} = 20 \text{ m}$

$$r_i = h_{max} = 10,55 \text{ m}$$

$$k_{ex} = 0,19 \cdot \left( \frac{2,05}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19$$

$$c_{ex} = 0,19 \cdot \ln \left( \frac{10,55}{0,05} \right) = 1,02$$

$$c_0 = 1,0 \Rightarrow w_{ex} = c_{ex} = 1,02$$

$$v_m = 1,0 \cdot 1,02 \cdot 25,0 = 25,42 \text{ m/s}$$

$$I = \frac{1}{1 \cdot \ln \left( \frac{25,42}{0,05} \right)} = \frac{1}{5,352} = 0,187$$

Mařadova

$$q_2 = (1 + 2 \cdot 0,187) \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25,42^2 = 935 \text{ N/m}^2 = 0,94 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,5 \cdot 0,94 = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{20}{0,7} = 2,9 \Rightarrow c_{pe10} = 0,8 + 0,6 = 1,4$$

2. Posouzení stability:

$$G_{min} = (6,82 + 2,2) \cdot 0,3 = 8,12 \text{ kN} \quad l = 4,5 \text{ m}$$

$$H_{max} = 4,5 \cdot 1,5 \cdot 1,40 \cdot 1,4 = 22,05 \text{ kN}$$

$$M_w = \left(\frac{1,5}{2} + 0,5\right) \cdot 22,05 = 27,56 \text{ kNm}$$

$$M_G = 8,12 \cdot \frac{0,7}{2} = 2,85 \text{ kNm} \ll 27,56 \text{ kNm} \quad \text{nevýhovuje}$$

$$G_{min} = \frac{27,56}{0,35} = 78,75 \text{ kN}$$

rozšíření rádladny na 2,7 m

$$M_G = 8,12 \cdot \frac{2,7}{2} = 10,96 \text{ kNm} < 27,56 \text{ kNm} \quad \text{nevýhovuje}$$

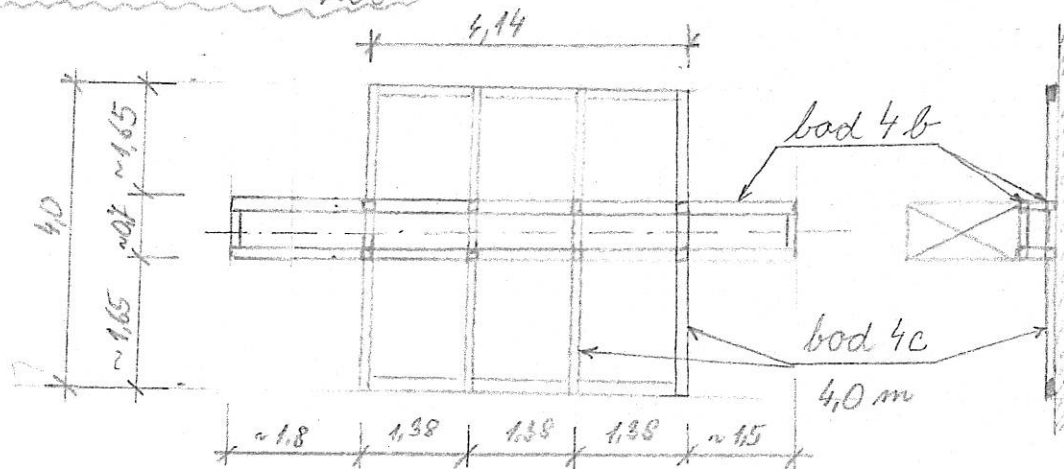
rozšíření rádladny na 4,0 m

$$M_G = 8,12 \cdot \frac{4,0}{2} = 16,24 \text{ kNm} < 27,56 \text{ kNm} \quad \text{nevýhovuje}$$

$$\Delta M = 27,56 - 16,24 = 11,32 \text{ kNm}$$

$$\Delta G = \frac{11,32}{0,3 \cdot 3,8} = 9,9 \text{ kN} \Rightarrow \frac{9,9}{4,14} = 2,41 \text{ kN/m} \quad (\text{traver } 20/100 \text{ mm, } 2 \times 80/80; 2 \times 130/50 - \text{ocel})$$

3. Trar konstrukce:



Maiadřova

#### 4. Posouzení OK:

a) konsole  $M_1 = 0,55 \cdot 1,35 \cdot 0,75 = 0,56 \text{ kNm}$   
 $M_2 = 0,50 \cdot 1,35 \cdot 0,9 = 0,61 \text{ kNm}$   
 $g = 0,2 \cdot 1,35 = 0,27 \text{ kN/m}$

$$M_{\max} = 0,61 + \frac{1}{2} \cdot 0,27 \cdot 1,8^2 = 0,61 + 0,44 = 1,05 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{1,05}{240 \cdot 10^3} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 5 \text{ cm}^3$$

vyhovuje I 10/10/3; L 50; LPE 50 a větší

#### b) podlažky:

$$q_d = \left( \frac{8,12}{2} + \frac{27,56}{0,7} \right) \cdot \frac{1}{4,14} = 10,49 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 10,49 \cdot 1,38^2 = 2,50 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{2,50}{240 \cdot 10^3} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 12 \text{ cm}^3$$

vyhovuje I 60/60/4; L 65; LPE 65

#### c) průčelky:

$$P_{\max} = \frac{27,56}{3,8} \cdot \frac{1,38}{4,14} = 2,42 \text{ kN}$$

$$M_s = 2,42 \cdot 1,65 = 3,99 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{3,99}{240 \cdot 10^3} = 19 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 19 \text{ cm}^3$$

vyhovuje L 80; LPE 80; 2 x L 80/80/8; L 100/100/8

#### d) sloupky:

$$P_{\max} = 10,49 \cdot 1,35 = 14,16 \text{ kN}$$

$$M = \frac{22,05}{4,14} \cdot 1,38 \cdot 0,5 = 3,67 \text{ kNm}$$

navržený profil 70/70/4

$$A = 10,15 \text{ cm}^2$$

$$l_{\text{sv}} = 0,5 \cdot 2 = 1,0 \text{ m}$$

$$W = 20,61 \text{ cm}^3$$

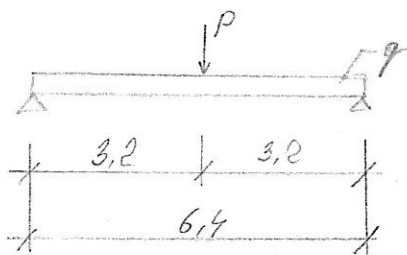
$$\bar{i} = 2,67 \text{ cm}$$

Mačadova

$$\lambda = \frac{100}{2,64} = 37 \Rightarrow \varphi = 0,94$$

$$\sigma = \frac{14,16}{0,94 \cdot 10,15 \cdot 10^{-4}} + \frac{3,64}{20,61 \cdot 10^{-6}} = 14\,382 + 178\,069 = 192\,451 \text{ kPa} < R \quad \text{vyhovuje}$$

5. Posouzení pravoúhelníku:



$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 7,51 \cdot 6,4^2 = 38,45 \text{ kNm}$$

$$P_{max} = \frac{24,56}{3,8} \cdot 2 \cdot 1,0 = 12,71 \text{ kN}$$

$$M_p = \frac{1}{4} \cdot 12,71 \cdot 6,4 = 20,34 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M = 38,45 + 20,34 = 58,79 \text{ kNm} < 91,40 \text{ kNm}$$

vyhovuje

6. Konstrukce provázek - zařízení č. 6:

1. Zatěžovací údaje:

$$G = 3,00 \text{ kN} \cdot 1,35 = 4,05 \text{ kN} \quad l_1 = 2,1 \text{ m} \quad b = 0,95 \text{ m}$$

$$l = 5,50 \text{ m} \quad h = 1,5 \text{ m} \quad \Delta h = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Mernice } 4 \times 0,50 \text{ kN} = 2,00 \text{ kN} \cdot 1,35 = 2,70 \text{ kN}$$

$$\text{vítr } q_k = 0,94 \text{ kN/m}^2 \quad q_d = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l}{b} = \frac{2,1}{0,95} = 2,10 \Rightarrow c_{pe10} = 1,1$$

2. Posouzení stability:

$$G_{min} = (3,0 + 2,2) \cdot 0,9 = 4,68 \text{ kN}$$

$$H_{max} = 5,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 16,17 \text{ kN}$$

$$M_w = 16,17 \cdot \left( \frac{1,5}{2} + 0,5 \right) = 20,21 \text{ kNm}$$

$$M_G = 4,68 \cdot \frac{0,95}{2} = 2,22 \text{ kNm} < 20,21 \text{ kNm}$$

$$G_{min} = \frac{20,21}{0,47} = 43,0 \text{ kN} < 4,68 \text{ kN} \quad \text{nerovnováha}$$

Mařádkova

rozšíření rádladny na 2,0 m

$$M_c = 4,68 \cdot 1,0 = 4,68 \text{ kNm}$$

$$\Delta M = 20,21 - 4,68 = 15,53 \text{ kNm}$$

$$\Delta G = \frac{15,53}{0,9 \cdot 1,0} = 17,26 \text{ kN} \Rightarrow \frac{17,26}{1,85} = 9,33 \text{ kN/m}$$

rozšíření rádladny na 3,0 m

$$M_c = 4,68 \cdot 1,5 = 7,02 \text{ kNm}$$

$$\Delta M = 20,21 - 7,02 = 13,19 \text{ kNm}$$

$$\Delta G = \frac{13,19}{0,9 \cdot 3,0} = 4,89 \text{ kN} \Rightarrow \frac{4,89}{1,85} = 2,64 \text{ kN/m}$$

rozšíření rádladny na 4,0 m

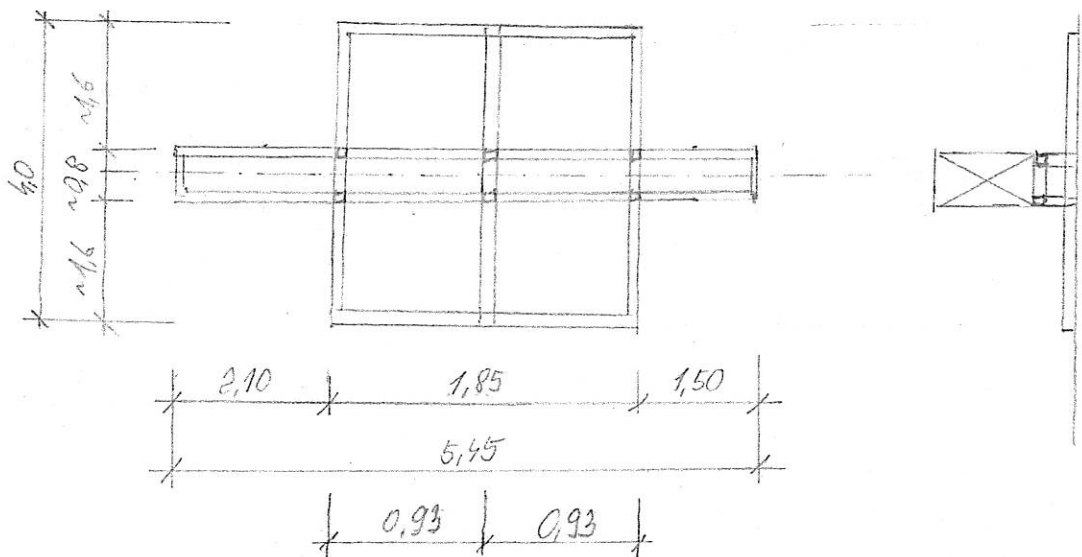
$$M_c = 4,68 \cdot 2,0 = 9,36 \text{ kNm}$$

$$\Delta M = 20,21 - 9,36 = 10,85 \text{ kNm}$$

$$\Delta G = \frac{10,85}{0,9 \cdot 4,0} = 3,01 \text{ kN} \Rightarrow \frac{3,01}{1,85} = 1,63 \text{ kN/m}$$

vyhovuje tvarol 150/150 mm; 2x 110/110; 3x 140/50

3. Trar konstrukce:





#### 4. POSOUZENÍ OK:

a) konzoly  $M_{max} = 0,50 \cdot 1,35 \cdot 1,05 = 0,79 \text{ kNm}$

$$q = 0,2 \cdot 1,35 \cdot 0,27 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma M = \frac{1}{2} \cdot 0,27 \cdot 2,1^2 + 0,79 = 1,38 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{1,38}{210 \cdot 10^3} = 6,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 7,0 \text{ cm}^3$$

vyhovuje J 50/50/3; I 50; IPE 50 a větší

#### b) podélníky:

$$q_d = \left( \frac{300}{2} + \frac{20,21}{0,8} \right) \cdot \frac{1}{1,85} = 14,47 \text{ kN/m'}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 14,47 \cdot 1,85^2 = 6,19 \text{ kNm (dvě podpěry)}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 14,47 \cdot 0,93^2 = 1,56 \text{ kNm (tři podpěry)}$$

$$W_{min} = \frac{1,56}{210 \cdot 10^3} = 7,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 7,4 \text{ cm}^3$$

vyhovuje J 50/50/3; I 50; IPE 50 a větší

#### c) průčelníky:

$$P_{max} = \frac{20,21}{1,85} - \frac{0,93}{3,8} = 2,67 \text{ kN}$$

$$M_z = 1,6 \cdot 2,67 = 4,28 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{4,28}{210 \cdot 10^3} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 20 \text{ cm}^3$$

vyhovuje I 80; IPE 80; 2x L 80/80/8; L 100/100/8

#### d) sloupky:

$$P_{max} = 14,47 \cdot 0,93 = 13,46 \text{ kN}$$

$$M = 16,17 \cdot \frac{0,93}{1,85} \cdot 0,5 = 4,06 \text{ kNm}$$

navrhovaný profil J 40/40/5

$$A = 12,36 \text{ cm}^2$$

Marádřova

$$l_{n2} = 0,5 \cdot 2 = 1,0 \quad W = 24,18 \text{ cm}^3 \quad i = 2,67 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{100}{2,67} = 37 \Rightarrow \varphi = 0,97$$

$$\sigma = \frac{13,46}{0,97 \cdot 12,36 \cdot 10^{-4}} + \frac{4,06}{24,18 \cdot 10^{-6}} = 11227 + 167907 = 179134 \text{ Pa} < R \quad \text{vyhovuje}$$

5. Posouzení panelů:

$$P_{max} = \frac{20,21}{3,8} \cdot 2 \cdot 1,2 = 12,76 \text{ kN} < 17,41 \text{ kN}$$

panely vyhovují viz bod. F.5

H. Přepočít stability pro bod E:

1. Zatěžovací údaje:

$$G = 2,90 \text{ kN} \quad \bar{q} = 1,75 \text{ kN/m} \quad h = 1,75 \cdot 0,5 = 2,25 \text{ m}$$

$$\text{- zatížení věkem} \quad q_d = 1,4 \text{ kN/m} \quad c_{pe10} = 1,4$$

$$G_{min} = 2,15 \text{ kN} \quad A = 1,75 \cdot 1,85 = 3,24 \text{ m}^2$$

$$H_{max} = 3,24 \cdot 1,4 \cdot 1,40 = 6,35 \text{ kN}$$

$$M_W = \left( \frac{1,75}{2} + 0,5 \right) \cdot 6,35 = 8,73 \text{ kNm}$$

$$M_G = 2,15 \cdot \frac{0,8}{2} = 0,86 \text{ kNm} < 8,73 \text{ kNm}$$

nevyhovuje

2. Posouzení stability:

betonový blok 2,0 · 0,9 m výška 0,5 m

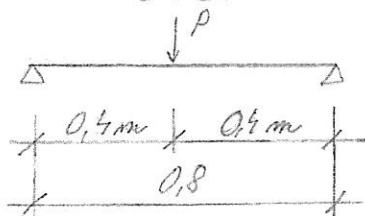
$$G_z = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 23,0 \cdot 0,9 = 20,70 \text{ kN}$$

$$M_G = (18,63 + 2,15 \cdot 0,9) \cdot 0,45 = 9,25 \text{ kNm} > 8,73 \text{ kNm}$$

vyhovuje

# 1. Řešení prostupu VZT:

## 1. Příčky:



$$b_{\text{max}} = 226 + 186 = 412 \text{ mm}$$

$$l_0 = 3 \cdot 284 = 852 \text{ mm}$$

$$P = (0,64 + 0,38 + 4,60 + 1,20) \cdot 0,5 \cdot 5,2 = 17,73 \text{ kN}$$

$$M = \frac{1}{4} \cdot 17,73 \cdot 0,8 = 3,55 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{3,55}{210 \cdot 10^3} = 17 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 17 \text{ cm}^3$$

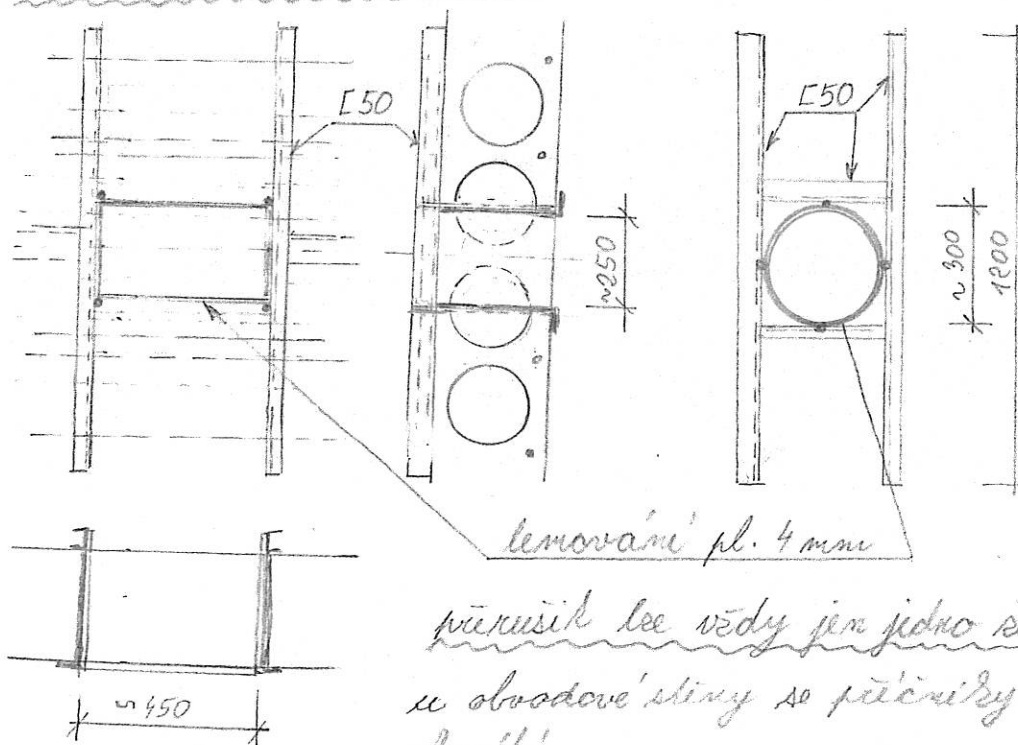
vyhovají [50, [PE 50, L 80/80/6

## 2. Závěsy:

$$N_{\text{min}} = \frac{17,73}{2} = 8,86 \text{ kN}$$

vyhoví M12 - 4D hrubí nebo  $\phi 12$  - M343

## 3. Schéma konstrukce:



přerušit lze vždy jen jedno šebro  
u obvodové stěny se přičrty  
sbírá

Mařadlová

#### 4. Výměra části parapetu:

$$l_o = 6,10 \text{ m} \quad l = 1,05 \cdot 6,1 = 6,40 \text{ m} \quad b = 0,35 + 0,20 = 0,55 \text{ m}$$

$$q_z = (0,22 + 0,81 + 0,29 + 0,10 \cdot 25,0) + 3,0 \cdot 0,55 + 0,7 = 4,45 \text{ kN/m}$$

$$q_d = (3,82 \cdot 1,35 + 3,0 \cdot 1,5) \cdot 0,55 + 0,7 \cdot 1,35 = 6,26 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 6,26 \cdot 6,40^2 \cdot \frac{1}{2} = 16,03 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{16,03}{210 \cdot 10^3} = 76 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 76 \text{ cm}^3$$

$$v_{\max} = \frac{640}{350} = 1,8 \text{ cm}$$

$$I_{\min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{4,45 \cdot 640^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,8} \cdot \frac{1}{2} = 1286 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 200; I PE 200; HEB 140

- deska - tl. 100 mm

$$A_{s\min} = 0,067 \cdot 0,10 = 0,67 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 0,67 \text{ cm}^2$$

vyhovuje KARI ø 4 s ø 150/150 mm

