

Statický posudek

Modernizace stávající infrastruktury FPF

Bezručovo nám. 13, Opava

Pozorovací terase se schodištěm

Zak. č. 8828/21

Použité normy:

ČSN EN 1991

ČSN EN 1993

ČSN EN 1992

Podklady:

Zatěžovací údaje

Zjištění stávajícího stavu

Počet listů: 9

V Opavě - září 2021

Vypracoval:

Ing. Daněk Stanislav

Průvodní zpráva

Obsahem statického posudku je posouzení konstrukce pozorovací terasy nad objektem Slezské univerzity na Bezručově nám. č. 13 v Opavě.

Jedná se o stávající zděný objekt s valbovou střechou. Nad schodišťovým prostorem je navržena pozorovací terasa. Konstrukce je z ocelových profilů a je kotvená do stávajících nosných stěn. Podlaha je z dřevěných fošen. Stabilita konstrukce je zajištěna soustavou větrových ztužidel a zavětrování v rovině podlahy.

Součástí stavby je přístupové schodiště, které se vynese konzolami se vzpěrou připevněnými na sloupy. Schodišťové stupně lze provést z plechových profilů BN-O nebo BN-G. Na konci výpočtu je posouzen také stupeň z rýhovaného plechu.

Podle ČSN EN 1993 se u ocelových prvků jedná o konstrukci skupiny 2 a dle tabulky č. 2 a poznámky 3) vyhovuje ocel třídy S 235. Podle ČSN 73 2601 se jedná o výrobní skupinu B. Sloupy se přikotví na stěny do stávajícího pozedního věnce nebo se pod sloupy provedou betonové bloky, pro které se odbourají části stávajícího zdiva. Na kotevní bloky vyhoví prostý beton třídy C 16/20 nebo vyšší. Kotvení sloupů je konstrukční, u všech sloupů pomocí chemických kotev M 10.

1. Zatížení plošiny:

podlaha 0,0650	= 0,30 kN/m ²	
konstrukce	= 0,15 - "-	
	0,45 kN/m ² · 1,35 = 0,61 kN/m ²	
užití	= 2,00 - "- · 1,50 = 3,00 - "-	
	2,45 kN/m ²	3,61 kN/m ²

2. Zatížení větrem:

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

kategorie terénu II $\Rightarrow e_0 = 0,05 \text{ m}$ $e_{\text{min}} = 2,0 \text{ m}$

$$h = e_0 = 22,65 \text{ m}$$

$$k_z = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{-0,07} = 0,19$$

$$c_k = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{22,65}{0,05}\right) = 1,162$$

$$e_0 = 1 \Rightarrow w_m = c_k = 1,162$$

$$v_m = 1,0 \cdot 1,162 \cdot 25,0 = 29,05 \text{ m/s}$$

$$I = \frac{1}{1 \cdot \ln\left(\frac{22,65}{0,05}\right)} = \frac{1}{6,116} = 0,164$$

$$q_k = (1 + 7 \cdot 0,164) \cdot \frac{1}{2} \cdot 125 \cdot 29,05^2 = 1131 \text{ N/m}^2 = 1,13 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,13 \cdot 1,5 = 1,70 \text{ kN/m}^2$$

sčítání sákladli $l_{\text{max}} = 9,2 \text{ m}$ $h = 1,4 \text{ m}$

$$0,3 \cdot 1,4 = 0,42 \text{ m} \quad \textcircled{A} \quad c_{\text{pud}} = 2,1$$

$$2,0 \cdot 1,4 = 2,80 \text{ m} \quad \textcircled{B} \quad c_{\text{pud}} = 1,8$$

$$4,0 \cdot 1,4 = 5,60 \text{ m} \quad \textcircled{C} \quad c_{\text{pud}} = 1,4$$

$$\textcircled{D} \quad c_{\text{pud}} = 1,2$$

3. Posouzení podlahy:

a) stropnice $l = 3,0 \text{ m}$ $b = 10 \text{ m}$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 3,61 \cdot 3,0^2 = 406 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{406}{210 \cdot 10^3} = 19 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 19 \text{ cm}^3$$

$$v_{max} = \frac{300}{300} = 10 \text{ cm}$$

$$J_{min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,45 \cdot 300^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 10} = 123 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 80 a 0,6 m; I 80 a 0,85 m; J 80/80/4 a 0,9 m
J 60/80/4 a 0,7 m

$$W_{min} = 19 \cdot \frac{210}{12} = 333 \text{ cm}^3$$

$$J_{min} = 123 \cdot \frac{2,1 \cdot 10^6}{100 \cdot 10^3} = 2583 \text{ cm}^4$$

vyhovuje 120/120 a 0,65 m; 120/140 a 0,85 m
100/120 a 0,55 m

b) podélníky:

$$l = 7,20 \text{ m} \quad b = \frac{2,23 + 3,12}{2} = 2,68 \text{ m}$$

$$q_2 = 2,45 \cdot 2,68 + 0,80 = 7,37 \text{ kN/m'}$$

$$q_d = 3,61 \cdot 2,68 + 0,80 \cdot 1,35 = 10,75 \text{ kN/m'}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 10,75 \cdot 7,20^2 = 69,66 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{69,66}{210 \cdot 10^3} = 332 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 332 \text{ cm}^3$$

$$v_{max} = \frac{720}{400} = 1,8 \text{ cm}$$

$$J_{min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{7,33 \cdot 720^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,8} = 6785 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 280; 2 x I 240; HEB 220

$$l = 3,6 \text{ m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 10,75 \cdot 3,6^2 = 17,42 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{17,42}{210 \cdot 10^3} = 83 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 83 \text{ cm}^3$$

Univerzita

$$v_{\max} = \frac{360}{400} = 0,9 \text{ cm}$$

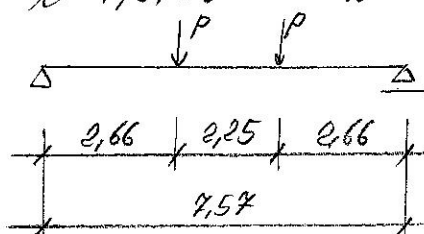
$$J_{\min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{433 \cdot 360^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 898 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 160; 2x I 110; HEB 120; J 140/140/6;
J 150/150/5; J 100/160/5; J 100/180/4

c) přechod

$$l = 7,57 \text{ m}$$

$$b = \frac{72}{2} = 3,6 \text{ m}$$



$$P_g = 437 \cdot 3,6 + 10 \cdot 2,5 = 2903 \text{ N}$$

$$P_d = 10,75 \cdot 3,6 + 135 \cdot 2,5 = 42,08 \text{ kN}$$

$$M = 2,66 \cdot 42,08 = 111,93 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{111,93}{210 \cdot 10^3} = 533 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 533 \text{ cm}^3$$

$$v_{\max} = \frac{757}{400} = 1,89 \text{ cm}$$

$$J_{\min} = \frac{1}{24} \cdot \frac{2903 \cdot 266}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,89} (3 \cdot 757^2 - 4 \cdot 266^2) = 11642 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 320; 2x I 280; HEB 340

d) sloup

$$P_{\max} = 3,61 \cdot \left(\frac{757}{2} + 0,6\right) \cdot 3,6 + 10 \cdot 135 \cdot 7,6 = 67,25 \text{ kN}$$

navigovaný profil J 120/120/5

$$A = 22,36 \text{ cm}^2$$

$$l_{12} = 6,0 \text{ m}$$

$$i = 4,66 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{600}{4,66} = 128 \Rightarrow \varphi = 0,41$$

$$\sigma = \frac{67,25}{0,41 \cdot 22,36 \cdot 10^{-4}} = 73356 \text{ Pa} < R$$

vyhovuje

e) fošny:

$$P_g = 40 \text{ kN}$$

$$P_d = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ kN}$$

$$l = 0,7 \text{ m}$$

$$b = 0,2 \text{ m}$$

universita

$$M_p = \frac{1}{4} \cdot 6,0 \cdot 0,7 = 1,05 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 3,61 \cdot 0,7^2 = 0,22 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{105}{12 \cdot 10^3} = 88 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 88 \text{ cm}^3$$

$$t_{min} = \sqrt{\frac{88 \cdot 6}{20}} = 5,1 \text{ cm} < 6,0 \text{ cm}$$

vyhoví požmy tl. 6 cm

k) obvodový profil

$$q_z = 0,40 + 10 \cdot 0,02 \cdot 25,0 + 0,10 + 1,0 = 2,00 \text{ kN/m'}$$

$$q_d = (1,35 \cdot 1,0) \cdot 1,35 + 1,0 \cdot 1,5 = 2,85 \text{ kN/m'}$$

$$l_{max} = 3,9 \text{ m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 2,85 \cdot 3,9^2 = 5,42 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{5,42}{210 \cdot 10^3} = 26 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 26 \text{ cm}^3$$

$$v_{max} = \frac{390}{400} = 0,98 \text{ cm}$$

$$I_{min} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,0 \cdot 390^4}{21 \cdot 10^6 \cdot 0,98} = 293 \text{ cm}^4$$

vyhovuje I 120; I 120; J 60/140/4; J 50/150/3;
J 100/120/4

4. Zavětrování:

a) podélná stěna:

$$H_{max} = 9,2 \cdot 16 \cdot 1,7 \cdot 1,8 \cdot 2 = 90,09 \text{ kN}$$

$$l_d = 4,55 \text{ m}$$

$$\alpha = 40^\circ$$

$$l_p = 3,5 \text{ m}$$

$$D = 90,09 \frac{1}{\cos 40^\circ} \cdot \frac{1}{2} = 58,80 \text{ kN}$$

$$A_{min} = \frac{58,80}{210 \cdot 10^3} = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2,8 \text{ cm}^2$$

$$t_{min} = \frac{455}{350} = 1,30 \text{ cm}$$

vyhovuje J 40/40/3; J 40/50/3 - diagonála

Univerzita

$$A_{\min} = \frac{90,09}{2 \cdot 210 \cdot 10^3} = 2,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$i_{\min} = \frac{350}{200} = 1,75 \text{ cm}$$

navrhovaný profil J 60/60/4

$$A = 8,55 \text{ cm}^2$$

$$i = 2,26 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{350}{2,26} = 155 \Rightarrow \varphi = 0,29$$

$$\sigma = \frac{90,09}{2 \cdot 0,29 \cdot 8,55 \cdot 10^{-4}} = 181\,670 \text{ Pa} < R$$

průřez vyhovuje

b) příčná sloupidla:

$$l_d = 3,45 \text{ m}$$

$$l_p = 2,13 \text{ m}$$

$$\alpha = 52^\circ$$

$$D = 90,09 \cdot \frac{1}{\cos 52^\circ} \cdot \frac{1}{2} = 73,17 \text{ kN}$$

$$A_{\min} = \frac{73,17}{210 \cdot 10^3} = 3,48 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 3,48 \text{ cm}^2 \quad i_{\min} = \frac{345}{350} = 0,99 \text{ cm}$$

vyhovuje diagonála J 40/40/3; J 40/50/3

$$A_{\min} = \frac{90,09}{2 \cdot 210 \cdot 10^3} = 2,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$i_{\min} = \frac{213}{200} = 1,07 \text{ cm}$$

navrhovaný profil J 50/50/4

$$A = 6,95 \text{ cm}^2$$

$$i = 1,85 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{213}{1,85} = 115 \Rightarrow \varphi = 0,49$$

$$\sigma = \frac{90,09}{2 \cdot 0,49 \cdot 6,95 \cdot 10^{-4}} = 65\,396 \text{ Pa} < R$$

průřez vyhovuje

5. Schodiště:

a) zatížení:

slupky

$$= 0,42 \text{ kN/m}^2 \cdot 135 = 56,7 \text{ kN/m}^2$$

Univerzita

$$\begin{array}{l} \text{nábit} \\ \hline 30 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 = 4,50 \text{ kN/m}^2 \\ 3,42 \text{ kN/m}^2 \quad 5,07 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

b) schodnice:

$$l_{\text{max}} = 4,5 \text{ m} \quad b = 0,6 \text{ m} \quad \alpha = 33^\circ$$

$$q_s = (3,42 \cdot 0,6 + 0,6) \cdot \cos 33^\circ = 2,22 \text{ kN/m}$$

$$q_d = (5,07 \cdot 0,6 + 0,6 \cdot 1,35) \cdot \cos 33^\circ = 3,23 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 3,23 \cdot 4,5^2 = 8,18 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{8,18}{210 \cdot 10^3} = 39 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 39 \text{ cm}^3$$

$$N_{\text{max}} = \frac{450}{300} = 1,5 \text{ cm}$$

$$J_{\text{min}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,22 \cdot 450^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,5} = 376 \text{ cm}^4$$

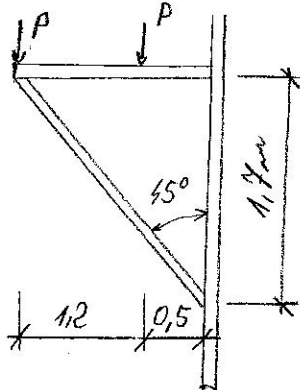
vyhovají I 140, I 160/60/5 a větší

$$l_s = 1,7 \text{ m} \quad q_s = 3,42 \cdot 0,6 + 0,6 = 2,65 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 5,07 \cdot 0,6 + 0,6 \cdot 1,35 = 3,85 \text{ kN/m}$$

$$M_s = \frac{1}{2} \cdot 3,85 \cdot 1,7^2 = 5,57 \text{ kNm} < M = 8,18 \text{ kNm} - \text{vyhovuje}$$

c) vynašící konzola:



$$P_s = \frac{4,5}{2} \cdot 2,22 + 1,7 \cdot 2,65 = 9,50 \text{ kN}$$

$$P_d = 2,25 \cdot 3,23 + 1,7 \cdot 3,85 = 13,81 \text{ kN}$$

$$M = \frac{13,81}{1,7} \cdot 1,2 \cdot 0,5 = 4,88 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{min}} = \frac{4,88}{210 \cdot 10^3} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 23 \text{ cm}^3$$

vyhovuje I 80/80/4

d) vepřka
Univerzita

$$l = \sqrt{2 \cdot 1,7^2} = 2,40 \text{ m} \quad \alpha = 45^\circ$$

$$P_d = 13,81 + 13,81 \cdot \frac{0,5}{1,7} = 17,87 \text{ kN}$$

$$D = \frac{17,87}{\cos 45^\circ} = 25,27 \text{ kN}$$

navigovaný profil J 80/80/4

$$\lambda = \frac{240}{3,07} = 78 \Rightarrow \varphi = 0,79$$

$$A = 11,75 \text{ cm}^2$$

$$i = 3,07 \text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{25,27}{0,79 \cdot 11,75 \cdot 10^{-4}} = 27223 \text{ kPa} < R$$

vyhovuje

e) stupačka v rezeře podlahy

$$l_d = 4,7 \text{ m} \quad i_{\min} = \frac{470}{350} = 1,34 \text{ cm} \quad \alpha = 49^\circ$$

$$D = \frac{90,09}{\sin 49^\circ} = 119,37 \text{ kN}$$

$$A_{\min} = \frac{119,37}{210 \cdot 10^3} = 5,68 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 5,68 \text{ cm}^2$$

vyhovuje J 50/50/4

f) schodišťové stupně

$$l = 1,2 \text{ m} \quad P_d = 4,0 \text{ kN}$$

$$P_d = 6,0 \text{ kN}$$

$$M = 6,0 \cdot 0,3 = 1,8 \text{ kNm}$$

$$W_{\min} = \frac{1,80}{210 \cdot 10^3} = 8,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 8,6 \text{ cm}^3$$

