



s t a v b a

CENTRUM OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

program Od myšlenky k výrobku 2

o d d í l

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

z a d a v a t e l

Kraj Vysočina

Žižkova 57/1882
587 33 Jihlava

D. 1.2.2 Posouzení mechanické odolnosti a stability

Stavba: **VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou – Centrum obnovitelných zdrojů energie**

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Místo stavby: VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou
Studentská 1
591 01 Žďár nad Sázavou

Investor: **VYSOČINA**
Žižkova 57, 578 33 Jihlava
578 33 Jihlava

POSOUZENÍ MECHANICKÉ ODOLNOSTI A STABILITY

Vypracoval: ing. Hugo Thiel

Datum: leden 2015

D. 1. 2. 2

Archivní číslo: 4 – TH – 6912.2

Zakázkové číslo: 5 / 2015

1. Technická zpráva

Viz Technická zpráva ke stavebně konstrukčnímu řešení.

2. Uvažovaná zatížení na ocelovou konstrukci pro vynesení solárních trubkových panelů

ZS1 – Vlastní tíha

ZS2 – Solární trubkové panely

$$g = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

ZS3 – Sníh

- Žďár nad Sázavou -> IV. sněhová oblast => $s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 2,0 = 1,60 \text{ kN/m}^2$$

ZS4 – Vítr - tlak

- Žďár nad Sázavou – III. větrná oblast => $v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 27,5 = 27,5 \text{ m/s}$$

Střední rychlost větru

$$v_{m,z} = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 0,99 * 1,0 * 27,5 = 27,23 \text{ m/s}$$

III. kategorie terénu => $z_0 = 0,3 \text{ m}$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{max} = 200 \text{ m}$$

$$z = 2,9 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 * (0,3/0,05)^{0,07} = 0,215$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z_{min}/z_0) = 0,215 * \ln(5/0,05) = 0,99$$

Maximální dynamický tlak

$$\sigma_v = k_r * v_b * k_1 = 0,215 * 27,5 * 1,0 = 5,913$$

$$I_v(z) = \sigma_v / v_m(z) = 5,913 / 27,23 = 0,217$$

$$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2(z) = [1 + 7 * 0,217] * 0,5 * 1,25 * 27,23^2 = 1167,36 \text{ N/m}^2$$

Tlak větru na povrchy

$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe,10} = 1,17 * c_{p,net} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$c_{p,net} = +2,2 \Rightarrow w_e = 1,17 * 2,2 = 2,57 \text{ kN/m}^2$$

ZS5 – Vítr - sání

Tlak větru na povrchy

$$w_e = q_p(z_e) * c_{p,net} = 1,17 * c_{p,net} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$c_{p,net} = -1,5 \Rightarrow w_e = 1,17 * (-1,5) = \underline{-1,76 \text{ kN/m}^2}$$

3. Uvažovaná zatížení na ocelovou konstrukci pro vynesení termických deskových panelů**ZS1 – Vlastní tíha****ZS2 – Termické deskové panely**

$$g = \underline{0,22 \text{ kN/m}^2}$$

ZS3 – Sníh

- Žďár nad Sázavou -> IV. sněhová oblast $\Rightarrow s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 2,0 = \underline{1,60 \text{ kN/m}^2}$$

ZS4 – Vítr - tlak

- Žďár nad Sázavou – III. větrná oblast $\Rightarrow v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 27,5 = 27,5 \text{ m/s}$$

Střední rychlost větru

$$v_{m,z} = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 0,99 * 1,0 * 27,5 = 27,23 \text{ m/s}$$

III. kategorie terénu $\Rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{max} = 200 \text{ m}$$

$$z = 2,3 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 * (0,3/0,05)^{0,07} = 0,215$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z_{min}/z_0) = 0,215 * \ln(5/0,05) = 0,99$$

Maximální dynamický tlak

$$\sigma_v = k_r * v_b * k_1 = 0,215 * 27,5 * 1,0 = 5,913$$

$$I_v(z) = \sigma_v / v_{m,z} = 5,913 / 27,23 = 0,217$$

$$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_{m,z}^2 = [1 + 7 * 0,217] * 0,5 * 1,25 * 27,23^2 = 1167,36 \text{ N/m}^2$$

Součinitel zastínění

$\psi_s = 0,3$ (obrázek 7.20 – ČSN EN 1991-1-4)

Tlak větru na povrchy

$$w_e = \psi_s * q_p(z_e) * c_{p,10} = 0,3 * 1,17 * c_{p,net} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$c_{p,net} = +2,2 \Rightarrow w_e = 0,3 * 1,17 * 2,2 = \underline{0,77 \text{ kN/m}^2}$$

ZS5 – Vítr - sání

Tlak větru na povrchy

$$w_e = \psi_s * q_p(z_e) * c_{p,net} = 0,3 * 1,17 * c_{p,net} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$c_{p,net} = -3,0 \Rightarrow w_e = 0,3 * 1,17 * (-3,0) = \underline{-1,05 \text{ kN/m}^2}$$

4. Uvažovaná zatížení na ocelovou konstrukci pro vynesení fotovoltaických panelů

ZS1 – Vlastní tíha

ZS2 – Solární FV panely

$$g = \underline{0,12 \text{ kN/m}^2}$$

ZS3 – Sníh

- Žďár nad Sázavou -> IV. sněhová oblast $\Rightarrow s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 2,0 = \underline{1,60 \text{ kN/m}^2}$$

ZS4 – Vítr - tlak

- Žďár nad Sázavou – III. větrná oblast $\Rightarrow v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$

Základní rychlost větru

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 27,5 = 27,5 \text{ m/s}$$

Střední rychlost větru

$$v_{m,z} = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 0,99 * 1,0 * 27,5 = 27,23 \text{ m/s}$$

III. kategorie terénu $\Rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$

$$z_{min} = 5 \text{ m}$$

$$z_{max} = 200 \text{ m}$$

$$z = 2,3 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 * (0,3/0,05)^{0,07} = 0,215$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z_{min}/z_0) = 0,215 * \ln(5/0,05) = 0,99$$

Maximální dynamický tlak

$$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_1 = 0,215 \cdot 27,5 \cdot 1,0 = 5,913$$

$$I_v(z) = \sigma_v / v_m(z) = 5,913 / 27,23 = 0,217$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = [1 + 7 \cdot 0,217] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 27,23^2 = 1167,36 \text{ N/m}^2$$

Součinitel zastínění

$$\psi_s = 0,3 \text{ (obrázek 7.20 – ČSN EN 1991-1-4)}$$

Tlak větru na povrchy

$$w_e = \psi_s \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,e,10} = 0,3 \cdot 1,17 \cdot c_{p,net} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$c_{p,net} = +2,2 \Rightarrow w_e = 0,3 \cdot 1,17 \cdot 2,2 = \underline{0,77 \text{ kN/m}^2}$$

ZS5 – Vítr - sání

Tlak větru na povrchy

$$w_e = \psi_s \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,3 \cdot 1,17 \cdot c_{p,net} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$c_{p,net} = -3,0 \Rightarrow w_e = 0,3 \cdot 1,17 \cdot (-3,0) = \underline{-1,05 \text{ kN/m}^2}$$

5. Přílohy

- Příloha č.1: Dokument statického výpočtu OK pro vynesení solárních trubcových panelů provedený softwarem NEXIS
- Příloha č.2: Dokument statického výpočtu OK pro vynesení termických deskových panelů provedený softwarem NEXIS
- Příloha č.3: Dokument statického výpočtu OK pro vynesení fotovoltaických panelů provedený softwarem NEXIS

6. Podklady

- Projekt architektonicko stavebního řešení, ing. arch. Michal Zlatuška
- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-3 Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí
- Statický software NEXIS

Vypracoval: ing. Aleš Kupča

Kontroloval: ing. Hugo Thiel

V Brně 29. 01. 2015