

VÍTR:

Větrná oblast III

$$v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$$

$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

$$v_b = 27,5 \text{ m/s}$$

kategorie terénu: III

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5,0 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

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

$$\geq z_{min}$$

$$z = h - \text{výška budovy}$$

$$= \text{referenční výška}$$

$$c_o(z) = 1,0$$

rovinatý terén

$$z / z_0 = 30,7$$

$$\ln(z / z_0) = 3,42$$

$$z_0 / z_{0,II} = 6,0$$

$$(z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 1,1$$

$$k_r = 0,215$$

$$c_r(z) = 0,737$$

$$v_m(z) = 20,3 \text{ m/s}$$

$$k_l = 1,0$$

$$I_v(z) = 0,29$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p(z) = 0,782 \text{ kN/m}^2$$

$$c_s c_d = 1,0$$

$$w = q_p(z) * c_p$$

tlak větru obecně

Tlak větru na povrchy budovy:

Stěny:

Směr větru 1 (příčný):

Rozměry budovy:

$$\text{šířka } b = 13,7 \text{ m}$$

$$\text{délka } d = 10,4 \text{ m}$$

$$\text{výška } h = 9,2 \text{ m}$$

$$e = 13,7 \text{ m}$$

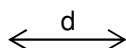
$$e / 5 = 2,7 \text{ m}$$

$$e \geq d$$

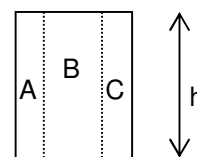
$$4 * e / 5 = 10,96 \text{ m}$$

$$h / d = 0,88$$

Půdorys



Pohled



tlak na čelní stěnu D:

$$c_{pe,10,D} = 0,8$$

$$w_{eD,k} = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eD,d} = 0,94 \text{ kN/m}^2$$

sání na zadní stěnu E:

$$c_{pe,10,E} = -0,6$$

$$w_{eE,k} = -0,47 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eE,d} = -0,70 \text{ kN/m}^2$$

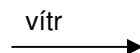
sání na boční stěny - oblasti A,B,C:

$$c_{pe,10,B} = -0,9$$

$$w_{eB,k} = -0,70 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eB,d} = -1,06 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_Q = 1,5$$



$$\gamma_Q = 1,5$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

Směr větru 2 (podélný):

Rozměry budovy:

$$\text{šířka } b = 10,4 \text{ m}$$

$$e = 10,4 \text{ m}$$

$$e / 5 = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{délka } d = 13,7 \text{ m}$$

$$e < d$$

$$4 * e / 5 = 8,3 \text{ m}$$

$$\text{výška } h = 9,2 \text{ m}$$

$$h / d = 0,67$$

tlak na čelní stěnu D:

$$c_{pe,10,D} = 0,8$$

$$w_{eD,k} = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eD,d} = 0,94 \text{ kN/m}^2$$

sání na zadní stěnu E:

$$c_{pe,10,E} = -0,6$$

$$w_{eE,k} = -0,47 \text{ kN/m}^2$$

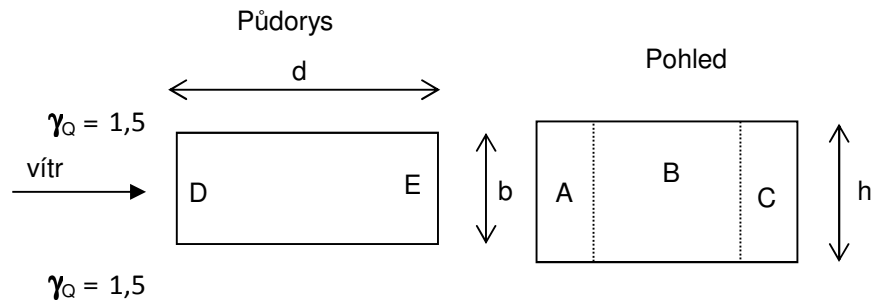
$$w_{eE,d} = -0,70 \text{ kN/m}^2$$

sání na boční stěny - oblasti A,B,C:

$$c_{pe,10,B} = -0,9$$

$$w_{eB,k} = -0,70 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eB,d} = -1,06 \text{ kN/m}^2$$



Sedlová střecha:

Směr větru 1 (příčný):

Rozměry budovy:

$$\text{šířka } b = 13,7 \text{ m}$$

$$e = 13,7 \text{ m}$$

$$e / 10 = 1,4 \text{ m}$$

$$\text{výška } h = 9,2 \text{ m}$$

$$e / 4 = 3,4 \text{ m}$$

$$\text{délka } d = 10,4 \text{ m}$$

$$\text{sklon stř. } \alpha = 12^\circ$$

tlak na návětrnou stranu střechy (+ tlak, - vztlak):

$$c_{pe,10,G} = 0,2$$

$$w_{eG,k} = 0,16 \text{ kN/m}^2$$

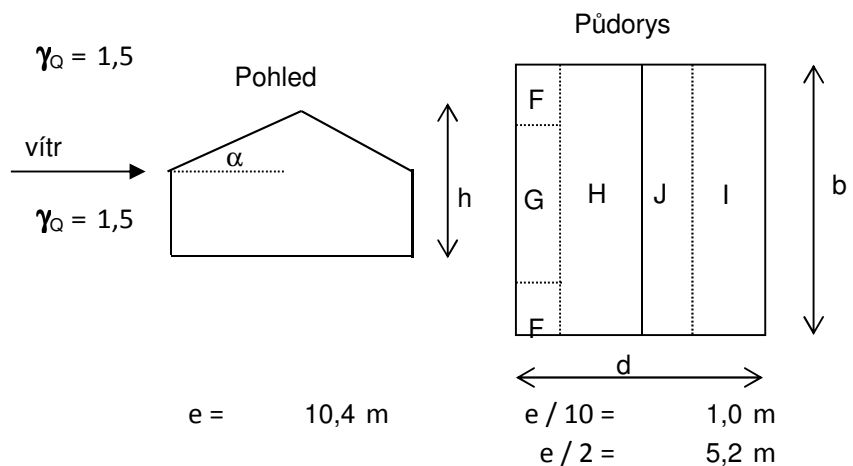
$$w_{eG,d} = 0,23 \text{ kN/m}^2$$

tlak na závětrnou stranu střechy:

$$c_{pe,10,J} = -0,6$$

$$w_{eJ,k} = -0,47 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eJ,d} = -0,70 \text{ kN/m}^2$$



Směr větru 2 (podélný):

Rozměry budovy:

$$\text{šířka } b = 10,4 \text{ m}$$

$$e = 10,4 \text{ m}$$

$$e / 10 = 1,0 \text{ m}$$

$$\text{výška } h = 9,2 \text{ m}$$

$$e / 2 = 5,2 \text{ m}$$

$$\text{délka } d = 13,7$$

vztlak na střechu:

$$c_{pe,10,G} = -1,3$$

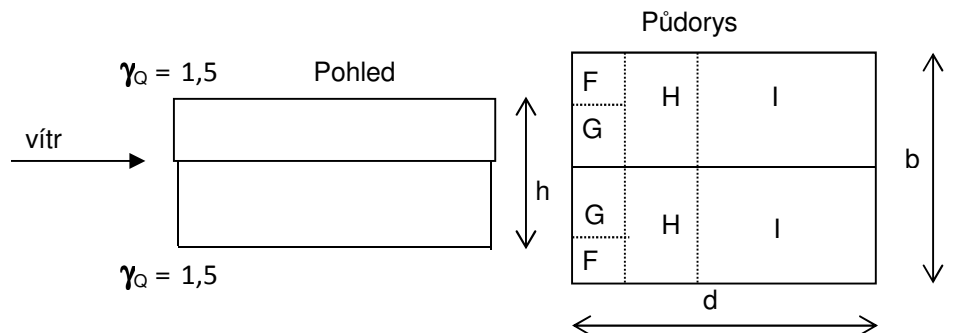
$$w_{eG,k} = -1,02 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eG,d} = -1,53 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe,10,H} = -0,6$$

$$w_{eH,k} = -0,47 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eH,d} = -0,70 \text{ kN/m}^2$$



VAZNICE V1

sklon $\alpha =$	12 °	$\cos\alpha =$	0,978	ocel			
Zatěžovací šířky:	v rovině střechy (pro stálé z.):	1,70 m			dolní	0,85	horní
	v půdorysu (pro sníh):	1,66 m	=			0,83	0,85
							0,83

ZATÍŽENÍ SVISLÉ:

STÁLÉ:

Vlastní tíha

$$g_{vt,k} = 0,20 \text{ kN/m'}$$

$$g_{vt,d} = 0,27 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

Střešní plášť

Dolní část:

$$g_{Ka,k}^{\square} = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{Ka,k} = 0,79 \text{ kN/m'}$$

$$g_{Ka,d} = 1,07 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

Horní část:

$$g_{Kb,k}^{\square} = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{Kb,k} = 0,79 \text{ kN/m'}$$

$$g_{Kb,d} = 1,07 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

STÁLÉ CELKEM:

$$\Sigma g_k = 1,78 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma g_d = 2,40 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

PROMĚNNÉ:

SNÍH

$$s_k^{\square} = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$s_k = 1,66 \text{ kN/m'}$$

$$s_d = 2,49 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

PROMĚNNÉ CELKEM:

$$\Sigma q_k = 1,66 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma q_d = 2,49 \text{ kN/m'}$$

KOMBINACE ZATÍŽENÍ:

PRO MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI - CHARAKTERISTICKÁ:

$$\Sigma f_k = \Sigma g_k + s_k =$$

$$3,44 \text{ kN/m'}$$

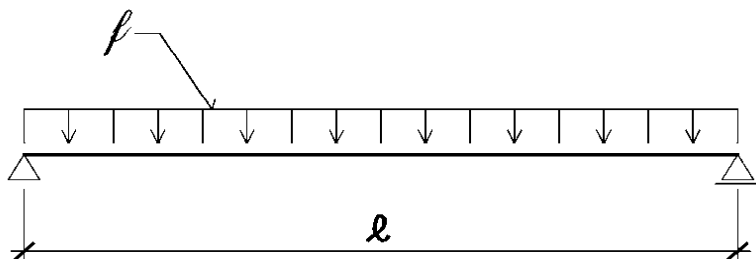
PRO MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI - STR:

$$\Sigma f_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot \Sigma g_k + \gamma_Q \cdot s_k =$$

$$4,89 \text{ kN/m'}$$

$$\xi = 1,00$$

STATICKÉ SCHÉMA



$$l = 3,00 \text{ m}$$

Návrhový ohybový moment

$$M_{y,Ed} = 5,5 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 1/8 \cdot q_d \cdot l^2$$

Návrhová smyková síla

$$V_{z,Ed} = 7,3 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 1/2 \cdot q_d \cdot l$$

Navržen profil:

UPN 120 1 x

Ocel S 235

Průřezové charakteristiky - pro 1 profil:

$$I_y = 3,64 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

POSOUZENÍ DEFORMACÍ:

$$I_y = 3,64 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad \text{-celkový} \quad E = 210000 \text{ MPa} \quad l = 3000 \text{ mm}$$

δ_{\max} = výsledný průhyb od stálého a všech proměnných zatížení

$$\delta_{\max} = 4,7 \text{ mm} < \delta_{\lim} = l / 400 = 7,5 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

δ_2 = výsledný průhyb od hlavního+ostatních proměnných zatížení

$$\delta_2 = 2,3 \text{ mm} < \delta_{\lim} = l / 500 = 6,0 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

ZATÍŽENÍ VODOROVNÉ (V OSE VAZNICE):

VÍTR NA ŠTÍTOVOU STĚNU:

$$w_{e,k} = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{zatěž. šířka: } 1,65 \text{ m}$$

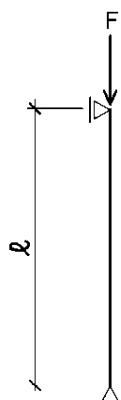
$$\text{z. výška: } 1,8 \text{ m}$$

$$W_k = 1,87 \text{ kN}$$

$$W_d = 2,81 \text{ kN}$$

$$\gamma_G = 1,5$$

STATICKÉ SCHÉMA:



Návrhová osová síla (tlak)

$$N_{Ed} = 2,81 \text{ kN}$$

Návrhové ohybové momenty:

$$M_{y,Ed} = 5,5 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 1,1 \text{ kNm}$$

$$l_y = 3000 \text{ mm}$$

$$\beta_y = 1,00$$

$$l_{cr,y} = 3000 \text{ mm}$$

$$l_z = 3000 \text{ mm}$$

$$\beta_z = 1,00$$

$$l_{cr,z} = 3000 \text{ mm}$$

Navržen profil:

UPN 120

Ocel S 235

Průřezové charakteristiky:

$$A = 1,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_y = 60,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 11,1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$i_y = 46,2 \text{ mm}$$

$$i_z = 15,9 \text{ mm}$$

POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI:

Pro tlak - průřez třídy

1

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} = 1,1$$

$$f_{y,d} = 213,6 \text{ MPa}$$

Štíhlostní poměry:

$$\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 64,9$$

$$\lambda_z = l_{cr,z} / i_z = 188,7$$

$$\lambda_1 = 93,9$$

$$\beta_A = 1,0$$

$$\lambda'_y = 0,692$$

$$\lambda'_z = 2,009$$

$$\alpha_y = 0,21$$

$$\alpha_z = 0,21$$

$$\phi_y = 0,79$$

$$\phi_z = 2,71$$

$$\chi_y = 0,85$$

$$\chi_z = 0,22$$

$$\chi_y < 1$$

$$\chi_z < 1$$

$$\chi = 0,22$$

- rozhoduje

$$N_{b,Rd} = 80,3 \text{ kN}$$

návrhová vzpěrná únosnost v tlaku

Pro ohyb - průřez třídy

1

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1,1$$

$$f_{y,d} = 213,6 \text{ MPa}$$

$$M_{y,c,Rd} = 13,0 \text{ kNm}$$

$$M_{z,c,Rd} = 2,4 \text{ kNm}$$

návrhová únosnost v ohybu

$$\begin{aligned} N_{Ed} / N_{b,Rd} + M_{y,Ed} / M_{y,c,Rd} + M_{z,Ed} / M_{z,c,Rd} &< 1 \\ 0,04 + 0,42 + 0,46 &= 0,92 \\ &< 1,0 \end{aligned}$$

VYHOVUJE

Přehled použitých vzorců:

$$f_{y,d} = f_y / \gamma_{M1}$$

$$f_{y,d} = f_y / \gamma_{M0}$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{(235 / f_y)}$$

$$M_{y,c,Rd} = W_y \cdot f_{y,d}$$

$$\lambda'_y = \lambda_y / \lambda_1 \cdot \sqrt{\beta_A}$$

$$M_{y,c,Rd} = W_y \cdot f_{y,d}$$

$$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha_y \cdot (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y)$$

$$V_{z,pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_{y,d} / \sqrt{3}$$

$$\chi_y = 1 / (\phi_y + \sqrt{(\phi_y^2 - \lambda'^2_y)})$$

$$\delta_{\max} = 5/384 \cdot f_k \cdot \ell^4 / (E \cdot I_y)$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \beta_A \cdot A \cdot f_{y,d}$$

$$\delta_2 = 5/384 \cdot s_k \cdot \ell^4 / (E \cdot I_y)$$

RÁM R1

vynáší vaznice

ocel

PŘEHLED ZATÍŽENÍ STÁLÉ - SVISLÉ:

VLASTNÍ TÍHA:

$$g_{vt,k} = 0,50 \text{ kN/m'}$$

$$g_{vt,d} = 0,68 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

STŘEŠNÍ konstrukce:

$$g_{s,k}^{\square} = 1,03 \text{ kN/m}^2$$

zatěž. šířka: 3,00 m

$$g_{s,k} = 3,09 \text{ kN/m'}$$

$$g_{s,d} = 4,17 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

CELKEM STÁLÉ:

$$\Sigma g_k = 3,59 \text{ kN/m'}$$

$$\Sigma g_d = 4,85 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

PROMĚNNÉ - SVISLÉ:

SNÍH:

$$s_k^{\square} = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

zatěž. šířka: 3,00 m

$$s_k = 3,00 \text{ kN/m'}$$

$$s_d = 4,50 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

PROMĚNNÉ - VODOROVNÉ:

VÍTR:

ČELNÍ STĚNA - TLAK:

$$w_k^{\square} = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

zatěž. šířka: 3,00 m

$$w_k = 1,89 \text{ kN/m'}$$

$$w_d = 2,84 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

ZADNÍ STĚNA - SÁNÍ:

$$w_k^{\square} = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

zatěž. šířka: 3,00 m

$$w_k = 1,41 \text{ kN/m'}$$

$$w_d = 2,12 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

NÁVĚTRNÁ STRANA STŘECHY - TLAK:

$$w_k^{\square} = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

zatěž. šířka: 3,00 m

$$w_k = 0,60 \text{ kN/m'}$$

$$w_d = 0,90 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

ZÁVĚTRNÁ STRANA STŘECHY - VZTLAK:

$$w_k^{\square} = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

zatěž. šířka: 3,00 m

$$w_k = 1,80 \text{ kN/m'}$$

$$w_d = 2,70 \text{ kN/m'}$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

KOMBINACE ZATÍŽENÍ:

PRO MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI - CHARAKTERISTICKÁ:

$$\Sigma f_k = \Sigma g_k + s_k + \psi_0 \cdot w_{ek}$$

PRO MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI - STR:

$$\Sigma f_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot \Sigma g_k + \gamma_Q \cdot s_k + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot w_{ek}$$

$$\xi = 0,85$$

$$\psi_0 = 0,6$$

pro vítr