

## OBSAH

ZATÍŽENÍ	1
HORNÍ PÁS VAZNÍKU	4
DOLNÍ PÁS VAZNÍKU	8
VAZNICE	13
STŘEŠNÍ ZTUŽIDLO	19
SLOUP	23
TÁHLO	31
DIAGONÁLA	34
SVISLICE	38
ZTUŽENÍ MEZI VAZNÍKY	44
MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI	48
NÁVRH A POSOUZENÍ VYBRANÝCH DETAILŮ	49

STATICKÝ VÝPOČET

ZATÍŽENÍ-1 - STÁLE ZATÍŽENÍ

1.1. VLASTNÍ TÍHA

VÝPOČET VLASTNÍ TÍHY BYL PROVEDEN PROGRAMEM SOIA 2011

1.2. OSTATNÍ STÁLE

• STŘEŠNÍ POKRYTÍ

POD PANEVY (IZOLACNÍ) PGB TD3  $1215 \text{ kg/m}^2 =$   
 $= 1195 \text{ N/m}^2 = 0,1195 \text{ kN/m}^2$

2. PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

2.1. SNÍH

LOKALITA: OSTRAVA

$S = (\mu \cdot C_e \cdot C_{ex} \cdot S_k)$

$C_e = 1,0$

$C_{ex} = 1,0$  (NORMÁLNÍ)

$\mu_k = 1,0$

$S = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8 \text{ kN/m}^2$

2.2. VĚTR

ZÁKLADNÍ RYCHLOST VĚTRU

$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b0}$

$v_{b0} = 25 \text{ m/s}$

$C_{dir} = 1,0$

$C_{season} = 1,0$

$v_b = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25 = 25 \text{ m/s}$

STŘEDNÍ RYCHLOST VĚTRU

$v_m(z) = C_{dir}(z) \cdot C_{ex}(z) \cdot v_b = 0,939 \cdot 1,0 \cdot 25 = 23,475 \text{ m/s}$

$C_{dir}(z) = k_{dir} \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,19 \cdot \ln\left(\frac{7}{0,05}\right) = 0,939$

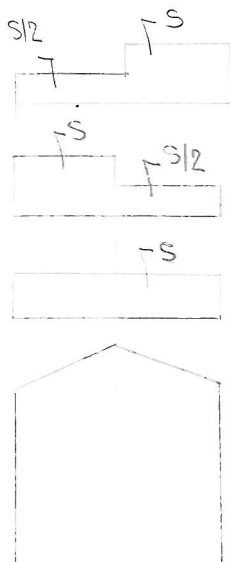
$k_{dir} = 0,19 \left(\frac{z_0}{z_{0,ref}}\right)^{0,04} = 0,19 \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,04} = 0,19$

$C_{ex}(z) = 1,0$

TURBULENCE VĚTRU

$I_v(z) = \frac{I_v}{v_m(z)} = \frac{k_z}{C_{dir}(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{7}{0,05}\right)} = 0,202$

SNÍH



$z_0 = 0,05 \text{ m}$

$r_{wind} = 2 \text{ m}$

$r_{min} = 2 \text{ m} \leq z \leq 7 \text{ m} \leq$

$\leq r_{max} = 20 \text{ m}$

STATICKÝ VÝPOČET

$$p(z) = [1 + 7,8v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{\text{lim}}^2 = [1 + 7 \cdot 0,202] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 23,445^2 = 831,435 \text{ Pa}$$

VĚTR  $W=0$

$A > 10 \text{ m}^2$   
 $15 \cdot 30 = 450 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2 = C_{pe} \Rightarrow C_{pe} = 10$

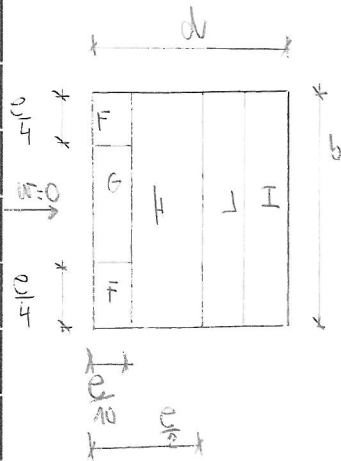
$e_{\text{min}}(b; 2b)$   
 $= \text{min}(15; 2 \cdot 7)$   
 $= \text{min}(15; 14) \Rightarrow e = 14 \text{ m}$

$\frac{e}{10} = \frac{14}{10} = 1,4 \text{ m}$

$\frac{e}{2} = \frac{14}{2} = 7 \text{ m}$

$\frac{e}{4} = \frac{14}{4} = 3,5 \text{ m}$

$w_e = q_p(z) \cdot C_{pe} = 10$



SKLON STŘEŠNÍ = 8°

1.25  $w_e(F) = 0,831 \cdot 0,06 = 49,9 \text{ Pa}$

$w_e(G) = 0,831 \cdot 0,06 = 49,9 \text{ Pa}$

$w_e(H) = 0,831 \cdot 0,06 = 49,9 \text{ Pa}$

$w_e(I) = 0,831 \cdot (-0,42) = -349,2 \text{ Pa}$

$w_e(J) = 0,831 \cdot (-0,42) = -349,2 \text{ Pa}$

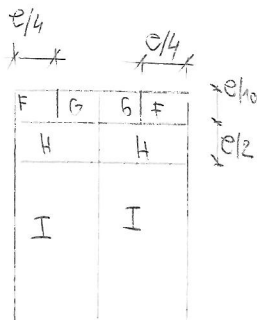
2.25  $w_e(F) = 0,831 \cdot (-1,16) = -1213,9 \text{ Pa}$

$w_e(G) = 0,831 \cdot (-1,08) = -897,9 \text{ Pa}$

$w_e(H) = 0,831 \cdot (-0,51) = -424,03 \text{ Pa}$

$w_e(I) = 0,831 \cdot (-0,54) = -448,94 \text{ Pa}$

$w_e(J) = 0,831 \cdot (-0,16) = -133,03 \text{ Pa}$



VĚTR  $W=90$

$w_e(F) = 0,831 \cdot (-1,51) = -1255,5 \text{ Pa}$

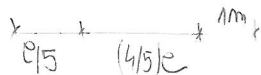
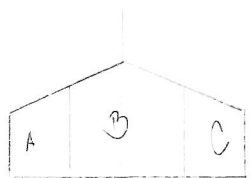
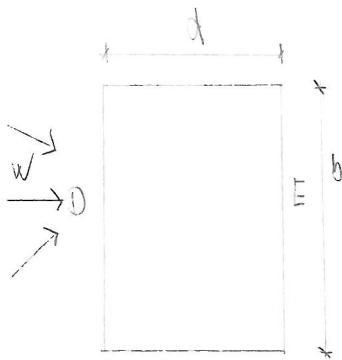
$w_e(G) = 0,831 \cdot (-2,14) = -1779,24 \text{ Pa}$

$w_e(H) = 0,831 \cdot (-0,64) = -532,06 \text{ Pa}$

$w_e(I) = 0,831 \cdot (-0,54) = -448,94 \text{ Pa}$

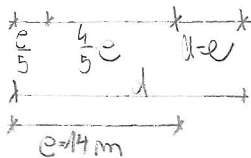
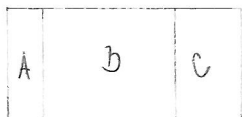
STATICKÝ VÝPOČET

VÍTEZ NA STĚNU BUDOVI



$$\frac{14}{5} = 2,8 \text{ m}$$

$$\frac{4}{5} \cdot 14 = \frac{4}{5} \cdot 14 = 11,2$$



$$h = 4 \text{ m}$$

$$b = 15 \text{ m}$$

$$h < b \Rightarrow 4 < 15 \checkmark$$

$$c = \min(b/2, h)$$

$$\min(30/2, 4)$$

$$c = 4 \text{ m}$$

$$\frac{h}{b} = \frac{4}{15} = 0,44$$

$$c_{p1e15} = 0,44$$

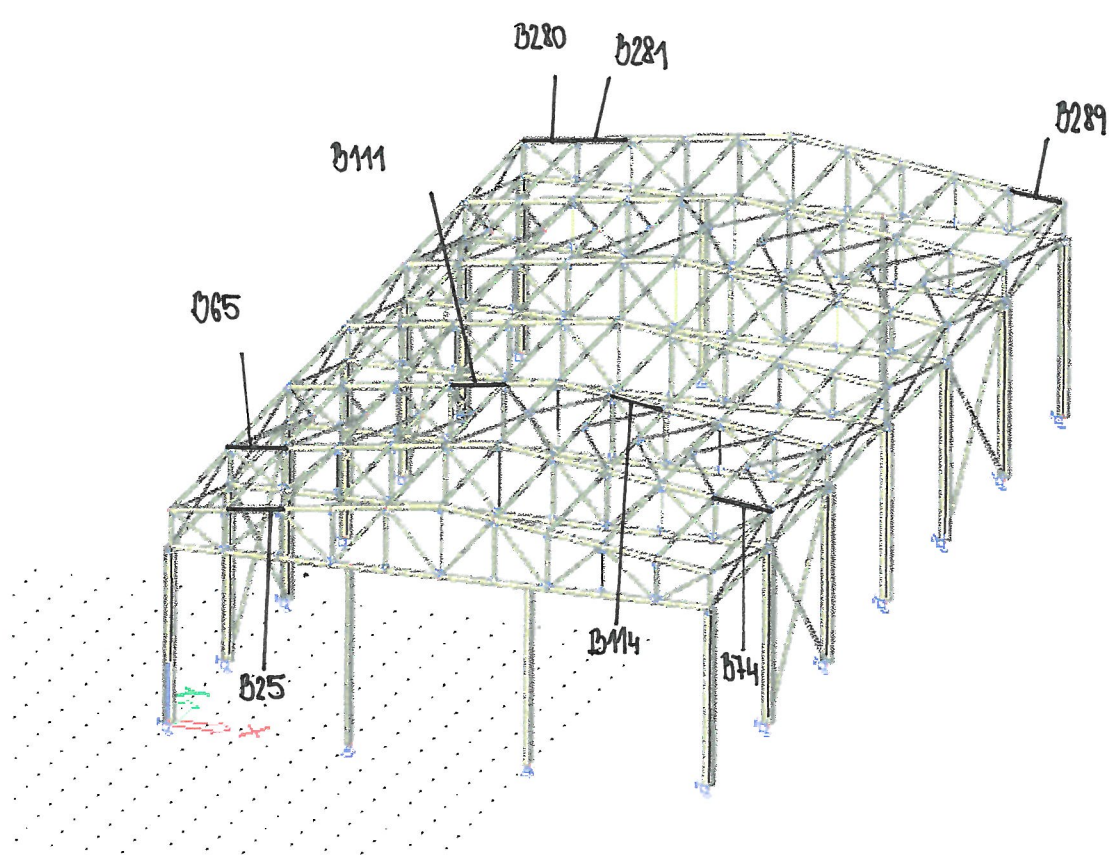
$$w_e(b) = 0,851 \cdot (0,44) = 606,9 \text{ Pa}$$

$$w_e(e) = 0,851 \cdot (-0,35) = -299,3 \text{ Pa}$$

$$w_e(h) = 0,851 \cdot (-1,2) = -994,2 \text{ Pa}$$

$$w_e(b) = 0,851 \cdot (-0,44) = -211,1 \text{ Pa}$$

$$w_e(c) = 0,851 \cdot (-0,5) = -415,5 \text{ Pa}$$



## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B24..B33,B74,B73,B72,B71,B70,B69,B68,B67,B66,B65,B108..B117,B160,B159,B158,B157,B156,B155,B154,B153,  
B152,B151,B194..B203,B246,B245,B244,B243,B242,B241,B240,B239,B238,B237,B280..B289

Kombinace : CO6

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B114	CO6/1	1,513	-171,23	0,36	-0,41	0,50	0,75	0,26
B25	CO6/4	1,513	-19,02	0,01	-0,36	0,05	0,06	0,00
B280	CO6/3	0,000	-38,62	-3,98	0,72	1,58	-0,31	4,15
B289	CO6/3	0,000	-38,53	3,98	-0,03	-1,58	0,26	-1,87
B74	CO6/1	1,513	-95,21	-0,20	-1,49	-0,45	-0,84	-0,19
B65	CO6/1	0,000	-95,20	0,20	1,49	0,45	-0,84	-0,19
B111	CO6/1	1,009	-171,16	-0,36	-0,05	-0,50	0,93	-0,10
B281	CO6/1	1,513	-51,04	-2,30	-0,45	1,10	0,25	-2,14
B280	CO6/1	0,000	-51,22	-3,98	0,86	1,57	-0,40	4,15

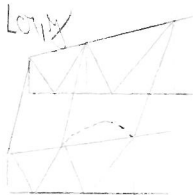
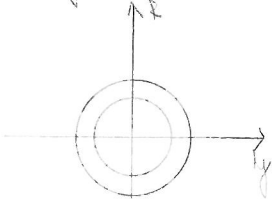
STATICKÝ VÝPOČET

PRŮŘEZ . ROZ 152,4 / 10,0

$$A = 4,147 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = I_z = 1,14 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$W_{pl,y} = W_{pl,z} = 210 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$



KOEFICIENT PRŮS VAZNÍKU

$$W_{P\bar{E}R} \quad Y-Y = W_{P\bar{E}R} \quad Z-Z$$

$$L_{0,y} = L_{0,z} = 1,513 \text{ m}$$

$$W_{P\bar{E}R} = -177,07 \text{ kNm}$$

ZATĚŽENÍ PRŮŘEZU

$$\frac{d}{z} = \frac{152,4}{100} = 1,524 \leq 50 \cdot e^{-2} = 50 \cdot 4^{-2} = 50 \implies 1. \text{ TĚŽDA PRŮŘEZU}$$

$$\xi = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_M} = \frac{4,147 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,10} = 1029,4 \text{ kN}$$

$$\lambda = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,56 + \sqrt{0,56^2 - 0,32^2}} = 0,98$$

$$\phi = 0,5 \left( 1 + \alpha \left( \bar{\lambda} - 0,2 \right) + \bar{\lambda}^2 \right) = 0,5 \left( 1 + 0,21 \left( 0,92 - 0,2 \right) + 0,32^2 \right) = 0,56$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{4,147 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{10321,6 \cdot 10^3}} = 0,32$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{0,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1,14 \cdot 10^{-5}}{1,513^2} = 10321,6 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{171,23}{1029,4} = 0,17 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB

$$M_{Ed} = 415 \text{ kNm}$$

$$M_{p,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{210 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,10} = 447,7 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{p,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{415}{447,7} = 0,93 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

TLAK

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,147 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,10} = 1050,5 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{171,23}{1050,5} = 0,16 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

STATICKÝ VÝPOČET

SMYK  

$$V_{pR,RL} = A_v \left( \frac{F_y}{\sqrt{3}} \right) = \frac{2,85 \cdot 10^{-3} \left( \frac{235 \cdot 10^6}{\sqrt{3}} \right)}{1,0} = 386,7 \text{ kN}$$

$$A_v = \frac{2 \cdot A}{\sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 644 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} = 2,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pR,RL}} \leq 1,0$$

$$\frac{398}{386,7} = 0,01 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB+SMYK

$$V_{pR,RL} = 386,7 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} V_{pR,RL} = \frac{1}{2} 386,7 = 193,35 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 398 \text{ kN} \leq \frac{1}{2} V_{pR,RL} = 193,35 \text{ kN} \Rightarrow \text{ÚNIK NA ÚNOSNOST V OHYBU SE ZABÝVÁ}$$

OHYB A OSMY TLAK STÁLEHO PRŮŘEZU

$$\frac{N_{Ed}}{k_{\phi} \cdot N_{Rk}} + k_{\phi} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{k_{\phi} M_{y,Rk}} + k_{\phi} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{k_{\phi} \cdot N_{Rk}} + k_{\phi} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{k_{\phi} M_{y,Rk}} + k_{\phi} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{171,25 \cdot 10^3}{0,98 \cdot 1050,5 \cdot 10^3} + 0 + 0,366 \frac{0,26 \cdot 10^3 + 0}{47,405 \cdot 10^3} \leq 1,0 \quad ; \quad 0,17 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$\frac{171,25 \cdot 10^3}{0,98 \cdot 1050,5 \cdot 10^3} + 0 + 0,61 \frac{0,26 \cdot 10^3 + 0}{47,405 \cdot 10^3} \leq 1,0 \quad ; \quad 0,17 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$k_{\phi} = 0,6 k_{\phi z} = 0,6 \cdot 0,61 = 0,366$$

$$k_{\phi z} = \alpha_{mz} \cdot \left( 1 + (\bar{\alpha}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{k_{\phi} \cdot N_{Rk}} \right) = 0,6 \cdot \left( 1 + 0,18 \frac{N_{Ed}}{k_{\phi} \cdot N_{Rk}} \right)$$

$$k_{\phi z} = 0,6 \left( 1 + (0,18 - 0,2) \frac{171,25 \cdot 10^3}{0,98 \cdot 1050,5 \cdot 10^3} \right) = 0,6 \left( 1 + 0,18 \frac{171,25 \cdot 10^3}{0,98 \cdot 1050,5 \cdot 10^3} \right)$$

$$0,61 \leq 0,62$$

$$k_{LT} = 0$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0$$

$$\Delta M_{y,Ed} = 0$$

$$M_{y,Ed} = 0,458 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

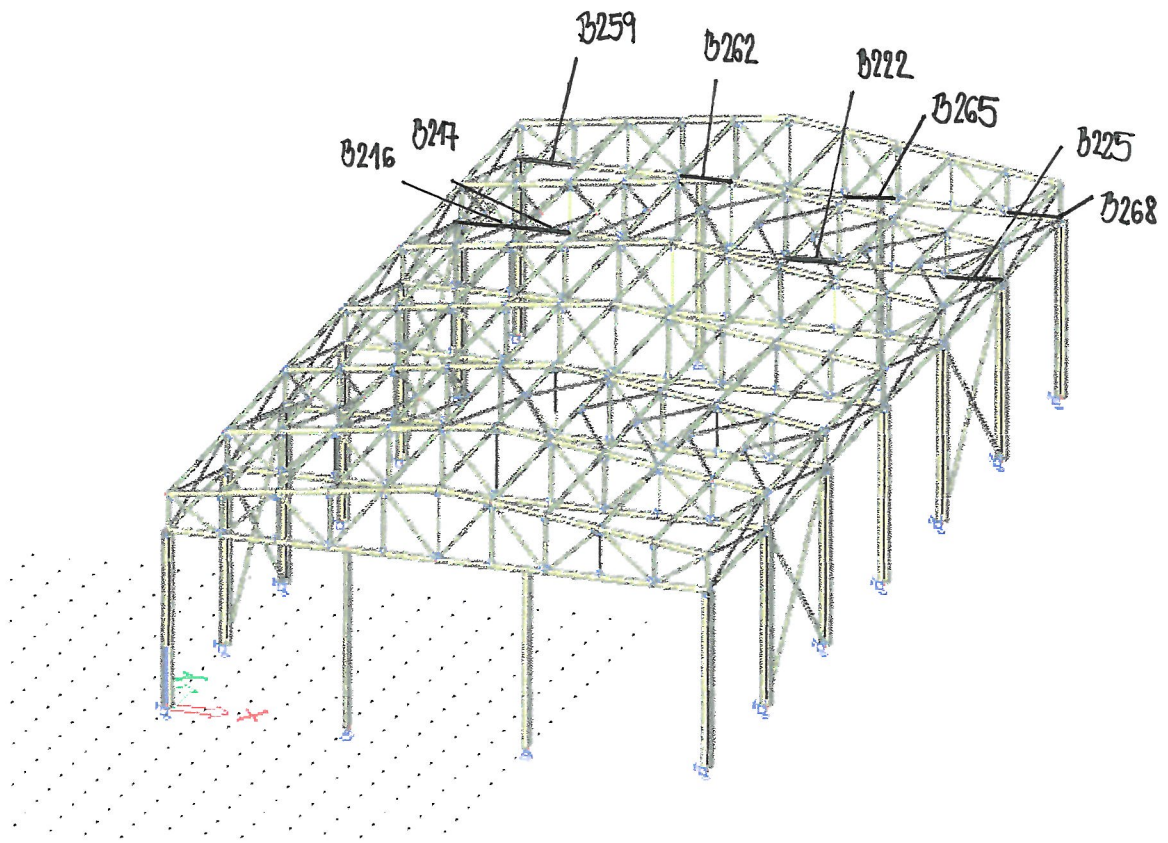
$$M_{z,Ed} = 0,26 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 444 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6 = 105057 \text{ N}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y =$$

$$= 203 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6 =$$

$$= 47405 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



## Vnitřní síly na prutu

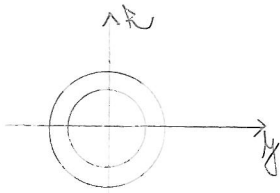
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B3..B9,B11,B12,B10,B53,B52,B51,B50,B49,B48,B47,B46,B45,B44,B87..B95,B139,B138,B137,B136,B135,B134,B133,  
B132,B131,B130,B173..B182,B225,B224,B223,B222,B221,B220,B219,B218,B217,B216,B259..B268

Kombinace : CO2

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B259	CO2/6	0,000	-1,13	5,68	0,76	0,54	-0,31	-8,39
B222	CO2/5	0,000	172,77	0,00	0,26	0,04	0,71	-0,55
B265	CO2/5	1,000	107,39	-5,68	-0,16	-0,06	0,48	11,29
B225	CO2/5	1,500	2,89	0,00	-1,65	0,23	-0,92	-0,98
B216	CO2/5	0,000	2,89	0,00	1,65	-0,23	-0,92	-0,98
B268	CO2/6	0,000	-1,13	-5,68	-0,06	-0,54	0,30	0,13
B217	CO2/5	0,500	147,81	0,00	-0,09	-0,15	1,05	-0,71
B268	CO2/6	1,500	-1,13	-5,68	-0,76	-0,54	-0,31	-8,40
B262	CO2/5	0,500	107,39	5,68	0,16	0,06	0,48	11,29

## STATICKÝ VÝPOČET



PRŮŘEZ ROZ 132,4/10,0

$$A = 4,47 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = I_z = 1,14 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$W_{pl,y} = W_{pl,z} = 203 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

DOLNÍ PÁŠ VAZNIČKY (KOMBINACE 2)

ZATÍŽENÍ PRŮŘEZU

$$\frac{\lambda}{\epsilon} = \frac{132,4}{10,0} = 13,24 \leq 50 \quad \epsilon^2 = 50 \cdot 1^2 = 50 \implies 1 \text{ TŘÍDA PRŮŘEZU}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1,0$$

TAH

$$N_{Ed} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,47 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 1050,15 \text{ N}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$$

$$N_{t,Rd}$$

$$\frac{132,44}{1050,15} = 0,126 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

SMYK

$$A_v = \frac{2A}{\gamma_{M0}} = \frac{2 \cdot 4,47 \cdot 10^{-3}}{1,0} = 8,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot \left(\frac{f_y}{\gamma_{M0}}\right)}{1,0} = \frac{8,94 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{235 \cdot 10^6}{1,0}\right)}{1,0} = 209,7 \text{ N}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{15,68}{209,7} = 0,075 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB

$$M_{Ed} = 105 \text{ N m}$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{203 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 47,4 \text{ N m}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{105}{47,4} = 2,21 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB + SMYK

$$V_{pl,Rd} = 209,7 \text{ N}$$

$$\frac{1}{2} V_{pl,Rd} = \frac{1}{2} \cdot 209,7 = 104,85 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 15,68 \text{ N} \leq \frac{1}{2} V_{pl,Rd} = 104,85 \text{ N} \implies \text{ÚČINEK NA UNOSNOST V OHYBU SE ZÁVEDBAVA}$$

STATICKÝ VÝPOČET

OHYB + OBOVÁ SÍLA

$$M_{y,Ed} = 0,48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} = 11,29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{N1,y,Ed} = M_{y,Ed} \cdot (1-m) \cdot (1-0,50x) = (1-0,1) \cdot (1-0,5 \cdot 0,32) \cdot 44,4 \cdot 10^3 = 36,06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$m = \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} = \frac{104,99}{1050,5} = 0,1$$

$$I_w = (A - 2 \cdot b \cdot t) / A = (444 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 0,1524 \cdot 0,01) / (444 \cdot 10^{-3}) = 0,92$$

$$I_t = (A - 2 \cdot b \cdot t_w) / A = (444 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 0,1524 \cdot 0,01) / (444 \cdot 10^{-3}) = 0,92$$

$$M_{N1,z,Rk} = M_{z,Ed} \cdot (1-m) \cdot (1-0,50t) = 44,4 \cdot 10^3 \cdot (1-0,1) \cdot (1-0,5 \cdot 0,32) = 36,06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{N1,y,Ed}} \right)^2 + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{N1,z,Ed}} \right)^2 \leq 1,0$$

$$\left( \frac{0,48}{36,06} \right)^2 + \left( \frac{11,29}{36,06} \right)^2 = 0,1 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

PRO KRUHOVÉ DUTÉ PRŮŘEZY

$$k=2$$

$$j=2$$



VĚTR 4-4-2-2

$$L_{eff,y} = L_{eff,z} = s \cdot L = 10 \cdot 1,5 = 15 \text{ m}$$

$$N_{D1,Rk} = \frac{k \cdot A \cdot \rho_w}{\gamma_{M1}} = \frac{0,64 \cdot 444 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 639,2 \text{ kN}$$

$$k = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{1,084 + \sqrt{1,084^2 - 1,11^2}} = 0,64$$

$$\phi = 0,5 \left( 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2 \right) = 0,5 \left( 1 + 0,21 \cdot (1,100 - 0,2) + 1,100^2 \right) = 1,084$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{N_{D1,Rk}}{N_{D1,Ed}}} = \sqrt{\frac{444 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1050,04 \cdot 10^3}} = 1,100$$

$$N_{D1,Ed} = \frac{\gamma^2 \cdot E \cdot I}{L_{eff}^2} = \frac{1,1^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1,14 \cdot 10^{-6}}{15^2} = 1050,04 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{D1,Ed}} \leq 1,0$$

$$N_{D1,Ed}$$

$$\frac{1,13}{1050,04} = 0,001 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB + TLAK

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}} + k_{y1} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{k_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{y2} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$k_{LT} = 0$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0$$

$$M_{z,Ed} = 11,29 \text{ kN}\cdot\text{m}; N_{Ed} = 1,09 \text{ kN}$$

## STATICKÝ VÝPOČET

$$C_{m,z} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,4$$

$$0,6 + 0,4 \cdot 0 = 0,4$$

$$0,6 \geq 0,4$$

$$N_{ERK} = A \cdot f_{yk} = 444 \cdot 10^3 \cdot 2,35 \cdot 10^6 = 105015 \text{ N}$$

$$M_{2RK} = W_{pl,yk} \cdot f_{yk} = 203 \cdot 10^{-4} \cdot 2,35 \cdot 10^6 = 47705 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$k_{y,z} = 0,6 \cdot k_{z,z} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36$$

$$k_{z,z} = \left( 1 + (\alpha_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{RK} / \gamma_{M1}} \right) = \left( 1 + (1,0 - 0,2) \frac{1,13 \cdot 10^3}{0,64 \cdot 105015 \cdot 10^3} \right) \cdot 0,6 = 0,6 \leq 1,0$$

$$\frac{1,13 \cdot 10^3}{0,64 \cdot 105015 \cdot 10^3} + 0 + 0,36 \frac{2,35 \cdot 10^3 + 0}{47705 \cdot 10^3} = 0,11$$

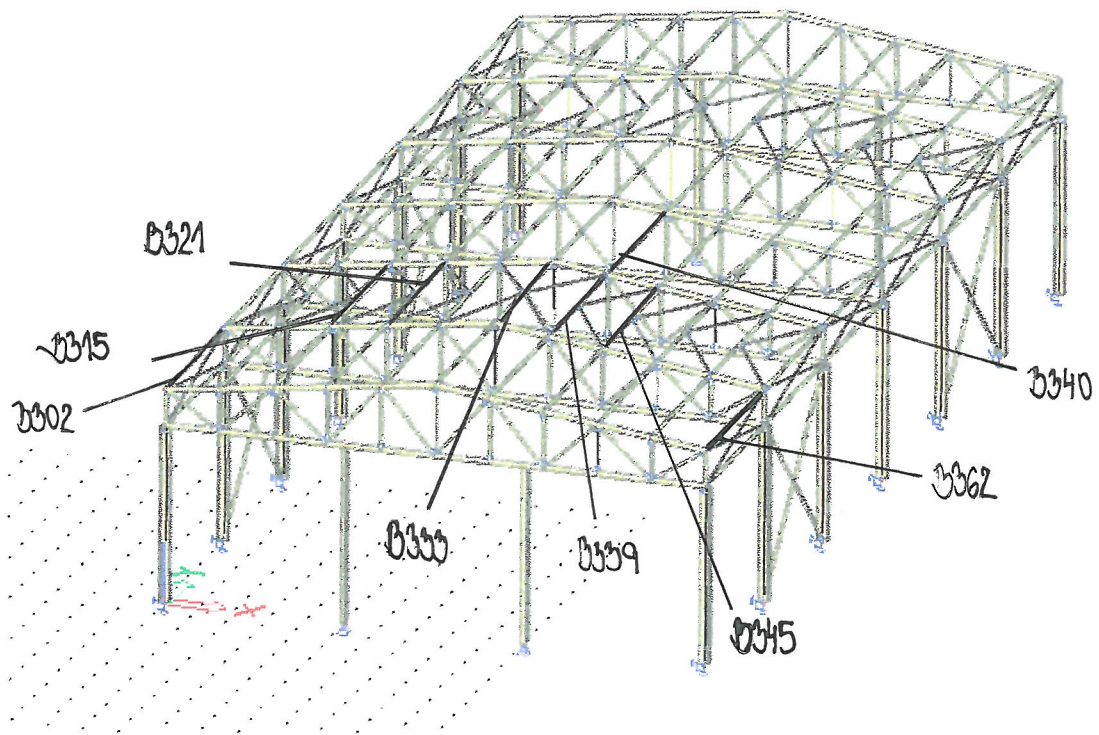
$$0,06 \leq 1,0 \checkmark$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{RK}} + k_{z,y} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{2RK}} + k_{z,z} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{2RK}} \leq 1,0$$

$$\frac{1,13 \cdot 10^3}{0,64 \cdot 105015 \cdot 10^3} + 0 + 0,6 \frac{2,35 \cdot 10^3 + 0}{47705 \cdot 10^3} = 0,11$$

$$0,11 \leq 1,0 \checkmark$$

$$\kappa \leq C_{m,z} \cdot \left( 1 + 0,2 \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{RK} / \gamma_{M1}} \right) = 0,6 \left( 1 + 0,2 \frac{1,13 \cdot 10^3}{0,64 \cdot 105015 \cdot 10^3} \right) = 0,6$$



## Vnitřní síly na prutu

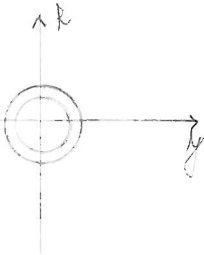
Lineární výpočet. Extrém : Globální. Systém : Hlavní

Výběr : B367,B361,B355,B349,B343,B337,B331,B325,B319,B313,B307,B306,B312,B318,B324,B330,B336,B342,B348,B354,  
B360,B366,B365,B359,B353,B347,B341,B335,B329,B323,B317,B311,B305,B304,B310,B316,B322,B328,B334,B340,  
B346,B352,B358,B364,B363,B357,B351,B345,B339,B333,B327,B321,B315,B309,B303,B302,B308,B314,B320,B326,  
B332,B338,B344,B350,B356,B362

Kombinace : CO6

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Nz [kNm]
*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B340	CO6/1	0,000	-4,94	0,00	7,29	0,00	0,00	0,00
B339	CO6/1	0,000	26,36	-0,64	7,42	-0,02	0,00	0,00
B321	CO6/1	2,500	1,83	-0,64	-0,10	-0,02	9,36	1,60
B345	CO6/1	2,500	1,83	0,64	-0,10	0,02	9,36	-1,60
B315	CO6/1	5,000	0,40	-0,63	-7,40	-0,02	0,00	0,00
B302	CO6/1	0,000	-1,63	0,00	3,91	-0,06	0,00	0,00
B362	CO6/1	0,000	-1,59	0,00	3,91	0,06	0,00	0,00
B333	CO6/1	2,500	-0,39	0,00	-4,03	0,00	-0,97	0,00
B339	CO6/1	2,500	26,36	-0,64	0,13	-0,02	9,43	-1,59

STATICKÝ VÝPOČET



PRŮŘEZ:

OS4 - RZR 101,6 / 7,1

S 235

$$I_y = I_z = 2,94 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$I_w = 0$$

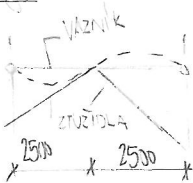
$$W_{pl,y} = W_{pl,z} = 6,35 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$A = 211 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

OS1,2



OS1,2



NAZNAJE (KOMBINACE G)

$$N^+ = 26,98 \text{ kN} \text{ (PRŮJEK B339)}$$

$$N^- = -4,34 \text{ kN} \text{ (PRŮJEK B340)}$$

$$V_z = 7,42 \text{ kN} \text{ (PRŮJEK B339)}$$

$$V_w = 0,64 \text{ kN} \text{ (PRŮJEK B345)}$$

$$M_{y,z} = 9,45 \text{ kNm} \text{ (PRŮJEK B339)}$$

ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU

$$\alpha = \frac{101,6}{7,1} = 14,3 \leq 50 \cdot \epsilon^2 = 50 \cdot 1^2 = 50 \implies \text{1. TŘÍDA PRŮŘEZU}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1,0$$

PROSUZENÍ VZPĚR

$$L_{cr,y} = 25 \text{ m} \cdot 1,0 = 25 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 5 \text{ m} \cdot 1,0 = 5 \text{ m}$$

VZPĚR Y-Y

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,8 \cdot 211 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 396,7 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,844 + \sqrt{0,844^2 - 0,777^2}} = 0,8$$

$$\phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha \left( \frac{\lambda_{y1}}{\lambda_{y2}} - 0,2 \right) + \lambda_{y1}^2 \right] = 0,5 \left[ 1 + 0,21 \left( \frac{0,777}{0,777} - 0,2 \right) + 0,777^2 \right] = 0,844$$

$$\lambda_{y1} = \sqrt{\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}} = \sqrt{\frac{211 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6}{396,7 \cdot 10^3}} = 0,49$$

$$N_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{L_{cr,y}} = \frac{11^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 2,94 \cdot 10^6}{25^2} = 75,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$N_{Ed} < N_{b,Rd}$$

$$\frac{75,9}{396,7} = 0,19 \leq 1,0 \checkmark$$

VZPĚR Z-Z

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,84 \cdot 211 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 402,6 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{1,21 + \sqrt{1,21^2 - 1,13^2}} = 0,84$$

$$\phi = 0,5 \left[ 1 + \alpha \left( \frac{\lambda_{z1}}{\lambda_{z2}} - 0,2 \right) + \lambda_{z1}^2 \right] = 0,5 \left[ 1 + 0,21 \left( \frac{1,13}{1,13} - 0,2 \right) + 1,13^2 \right] = 1,21$$

## STATICKÝ VÝPOČET

$$\bar{\lambda}_E = \sqrt{\frac{A \cdot E}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{2,11 \cdot 10^{-3} \cdot 205 \cdot 10^6}{196,5 \cdot 10^3}} = 1,59$$

$$N_{cr} = \frac{\eta^2 \cdot E \cdot I_E}{L_{cr}^2} = \frac{1^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2,34 \cdot 10^{-6}}{5^2} = 196,5 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} = \frac{5,54}{196,5} = 0,03 \leq 1 \quad \checkmark$$

OHM

$$M_{cr} = M_{pr} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_{yk}}{1,0} = \frac{6,35 \cdot 10^5 \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 149,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{cr}} \leq 1,0$$

$$\frac{9,43}{14,9} = 0,63 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

TAH

$$N_{cr} = N_{pr} = \frac{A \cdot f_{yk}}{1,0} = \frac{2,11 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 495,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \leq 1,0$$

$$\frac{26,36}{495,9} = 0,05 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

TLAK

$$N_{cr} = \frac{A \cdot f_{yk}}{1,0} = \frac{2,11 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 495,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \leq 1,0$$

$$\frac{4,94}{495,9} = 0,01 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

STŘEK

$$V_{cr} = \frac{A_v \cdot f_{tk}}{1,0} = \frac{1,94 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{235 \cdot 10^6}{1,3}\right)}{1,0} = 181,8 \text{ kN}$$

$$A_v = 2A = \frac{2 \cdot 2,11 \cdot 10^{-3}}{1} = 4,22 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{cr}} \leq 1,0$$

$$\frac{4,42}{181,8} = 0,02 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

STATICKÝ VÝPOČET

OVYB+SMYK

$$V_{PR,ROV} = 181,8 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} V_{PR,ROV} = \frac{1}{2} 181,8 = 90,9 \text{ kN}$$

$$V_{EV} = 442 \text{ kN} \approx \frac{1}{2} V_{PR,ROV} = 90,9 \text{ kN} \implies \text{VĚNEK NA ÚČINNOST V OMBU SE ZANEDBÁVÁ} \checkmark$$

OVYB A OSOVÝ TLAK STÁLEHO PRŮŘEZU

$$\frac{N_{EV}}{X_{y,PRK}} + k_{\phi} \frac{M_{y,IEV} + \Delta M_{y,IEV}}{k_{LT} \cdot M_{y,PRK}} + k_{\phi} \frac{M_{z,IEV} + \Delta M_{z,IEV}}{M_{z,PRK}} \leq 1,0$$

$$\Delta M_{y,IEV} = 0$$

$$\Delta M_{z,IEV} = 0$$

$$k_{LT} = 0$$

$$M_{y,IEV} = -0,948 \text{ kNm}$$

$$N_{EV} = -0,39 \text{ kN}$$

$$\frac{-0,39 \cdot 10^3}{0,19 \cdot 4959 \cdot 10^3} + k_{\phi} \frac{0,94 \cdot 10^3 + 0}{0,001 \cdot M_{y,PRK}} + 0$$

$$0,001 \leq 1,0 \checkmark$$

$$N_{PR} = A \cdot \sigma_y = 2,1 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6 = 495,9$$

SMYK OYB

$$M_{y,IEV} = 9,36 \text{ kNm}$$

$$M_{z,IEV} = 1,60 \text{ kNm}$$

$$M_{N,y,PRK} = M_{y,IEV} (1-m) / (1-0,50\omega) = 11,9 \cdot 10^3 (1-34 \cdot 10^{-3}) / (1-0,5 \cdot 0,32) = 11,4 \text{ kNm}$$

$$m = \frac{N_{EV}}{N_{PR,ROV}} = \frac{183 \cdot 10^3}{4959 \cdot 10^3} = 34 \cdot 10^{-3}$$

$$\omega_w = (A - 2 \cdot b \cdot t) / A = (2,1 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 0,1016 \cdot 0,0041) / (2,1 \cdot 10^{-3}) = 0,32$$

$$\omega_t = (A - 2 \cdot h \cdot t_w) / A = (2,1 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 0,1016 \cdot 0,0041) / (2,1 \cdot 10^{-3}) = 0,32$$

$$M_{N,z,PRK} = M_{z,IEV} (1-m) / (1-0,50\omega) = 11,9 \cdot 10^3 (1-34 \cdot 10^{-3}) / (1-0,5 \cdot 0,32) = 11,4 \text{ kNm}$$

$$\left( \frac{M_{y,IEV}}{M_{N,y,PRK}} \right)^2 + \left( \frac{M_{z,IEV}}{M_{N,z,PRK}} \right)^2 \leq 1 ; \left( \frac{9,36}{11,4} \right)^2 + \left( \frac{1,6}{11,4} \right)^2 \leq 1,0$$

$$0,29 \leq 1,0 \checkmark$$

PROKRNKOVÉ DUTÉ PRŮŘEZY

$$n=2$$

$$m=2$$

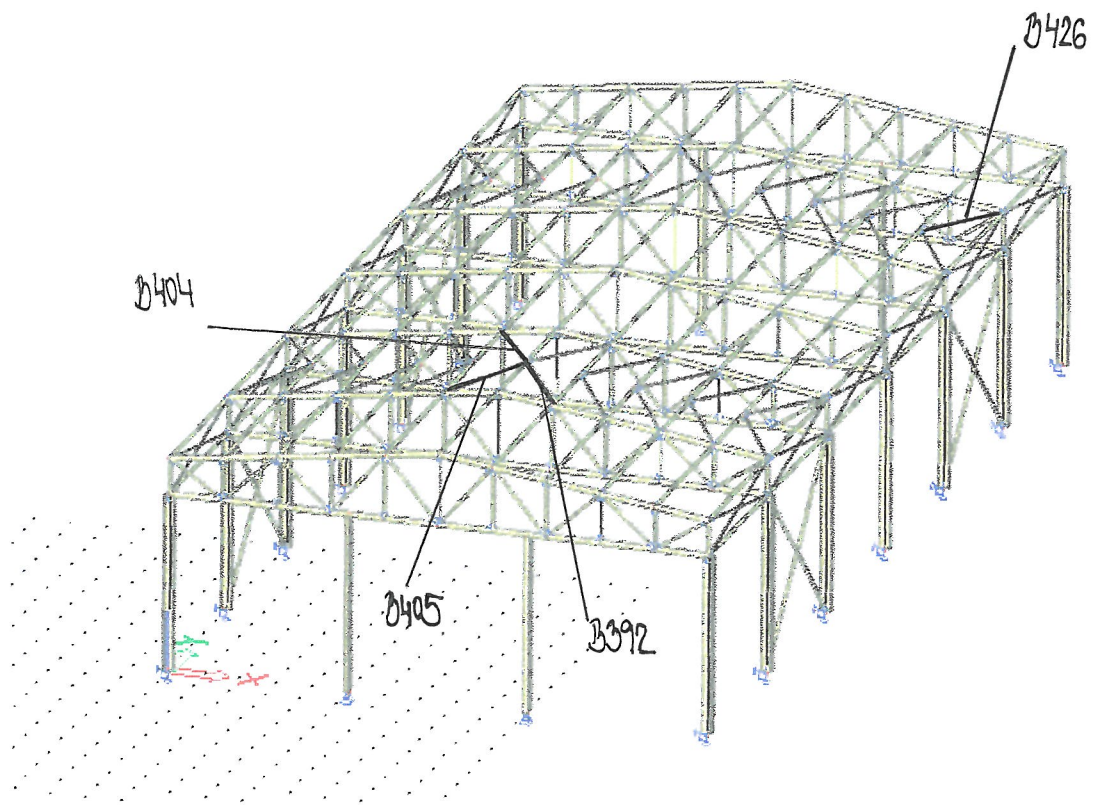
## STATICKÝ VÝPOČET

DNV D + OSOBY TLAK

$$\frac{N_{ED}}{\chi_2 \cdot N_{RK}} + k_{2y} \frac{M_{ED} + \Delta M_{ED}}{\chi_{LT} \cdot M_{RK}} + k_{2z} \frac{M_{ED} + \Delta M_{ED}}{M_{RK}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,159 \cdot 10^3}{1,0} + 0 + 0 \leq 1,0$$

$$\frac{0,134 \cdot 495,7 \cdot 10^3}{1,0} = 0,002 \leq 1,0 \quad \checkmark$$



## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet. Extrém : Globální. Systém : Hlavní

Výběr : B426,B427,B425,B424,B422,B423,B421,B420,B418,B419,B417,B416,B415,B414,B413,B412,B411,B410,B409,B408,  
B385,B384,B387,B386,B389,B388,B391,B390,B393,B392,B404,B405,B402,B403,B401,B400,B398,B399,B396,B397,

Kombinace : CO6

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
*Student's verze* *Student's verze* *Student's verze* *Student's verze* *Student's verze* *Student's verze* *Student's verze* *Student's verze* *Student's verze*								
B404	CO6/1	0,000	-33,25	0,00	0,20	0,01	0,00	0,00
B426	CO6/3	2,922	1,38	0,00	-0,20	0,00	0,00	0,00
B426	CO6/2	0,000	-0,34	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
B426	CO6/2	2,922	-0,31	0,00	-0,20	0,00	0,00	0,00
B426	CO6/3	0,000	1,35	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
B405	CO6/1	0,000	-31,15	0,00	0,20	-0,01	0,00	0,00
B392	CO6/1	0,000	-31,18	0,00	0,20	0,01	0,00	0,00
B426	CO6/4	0,000	-0,10	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
B426	CO6/1	1,461	1,13	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00

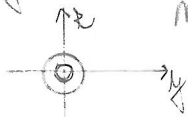
## STATICKÝ VÝPOČET

PRŮŘEZ ROR 51/10

$$A = 1,29 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$I_y = I_z = 2,84 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$W_{y,z} = W_{x,y,z} = 1,71 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$



STŘEŠNÍ ZTUŽIDLO

ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU

$$\frac{d}{t} = \frac{51,0}{10} = 5,1 = 5,0 \varepsilon^2 = 5,0 \cdot 1^2 = 5,0 \Rightarrow 1 \text{ TŘÍDA PRŮŘEZU}$$

$$\varepsilon = 1 - \frac{235}{f_k} = 1 - \frac{235}{235} = 0$$

TAH

$$\frac{N_{Ed}}{A_{t,Ed}} = \frac{1,29 \cdot 10^{-5} \cdot 303,2 \cdot 10^6}{10} = 303,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{A_{t,Ed}} \leq 1,0$$

$$\frac{1,38}{303,2} = 0,005 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB

$$\frac{M_{Ed}}{W_{y,z}} = \frac{1,71 \cdot 10^{-5} \cdot 4,02 \cdot 10^6}{10} = 4,02 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{W_{y,z}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,14}{4,02} = 0,03 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

SMYK

$$A_v = \frac{2A}{t} = \frac{2 \cdot 1,29 \cdot 10^{-5}}{10} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$V_{Ed} = \frac{A_v \cdot \left(\frac{f_k}{\gamma_s}\right)}{\gamma_s} = \frac{2,58 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{235}{1,35}\right)}{1,35} = 111,4 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pRdA}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,20}{111,4} = 0,002 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

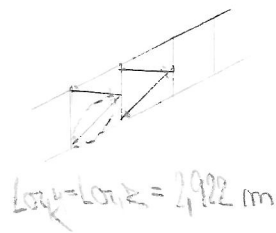
OHYB+SMYK

$$V_{pRdA} = 111,4 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} V_{pRdA} = \frac{1}{2} \cdot 111,4 = 55,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,20 \leq \frac{1}{2} V_{pRdA} = 55,7 \text{ kN} \Rightarrow \text{ÚHEK NA ÚNOŠNOST V OHYBU SE ZANEŠÁVÁ}$$

STATICKÝ VÝPOČET



TLAK

$$N_{C1RK} = \frac{A \cdot \sigma_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,29 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6}{1,10} = 303,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{EK}}{N_{C1RK}} \leq 1,0$$

$$\frac{33,25}{303,2} = 0,11 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

VZPĚRNÝ TLAK 4-4 = Z-Z

$$L_{01y} = L_{01z} = \beta \cdot L_{01} = 1,0 \cdot 2,922 = 2,922 \text{ m}$$

$$N_{B1RK} = \frac{X \cdot A \cdot \sigma_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,20 \cdot 1,29 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6}{1,10} = 60,6 \text{ kN}$$

$$X = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \xi^2}} = \frac{1}{0,77 + \sqrt{0,77^2 - 0,09^2}} = 0,20$$

$$\phi = 0,5 \left( 1 + \alpha \left( \bar{\lambda} - 0,2 \right) + \bar{\lambda}^2 \right) = 0,5 \left( 1 + 0,21 \left( 2,09 - 0,2 \right) + 2,09^2 \right) = 2,9$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot \gamma}{N_{B1RK}}} = \sqrt{\frac{1,29 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6}{69,7 \cdot 10^3}} = 2,09$$

$$N_{C1} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{01z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2,84 \cdot 10^{-7}}{2,922^2} = 69,7 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{EK}}{N_{B1RK}} \leq 1,0$$

$$\frac{33,25}{60,6} = 0,55 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

1. TŘÍDA PRŮŘEZU

$$\Delta M_{y|EK} = 0$$

$$\Delta M_{z|EK} = 0$$

$$N_{LT} = 0 \text{ (NEKOPR)}$$

$$M_{y|EK} = M_x + M_y = 0,01 \text{ dNm}$$

01403 + TLAK

$$\frac{N_{EK}}{N_{C1RK}} + k_{y1} \frac{M_{y|EK} + \Delta M_{y|EK}}{N_{LT} \cdot M_{yRK}} + k_{y2} \frac{M_{z|EK} + \Delta M_{z|EK}}{M_{zRK}} \leq 1,0$$

$$\frac{33,25 \cdot 10^3}{0,20 \cdot 303,2 \cdot 10^3} + k_{y1} \frac{0,01}{0 \cdot M_{yRK}} + 0 \leq 1,0$$

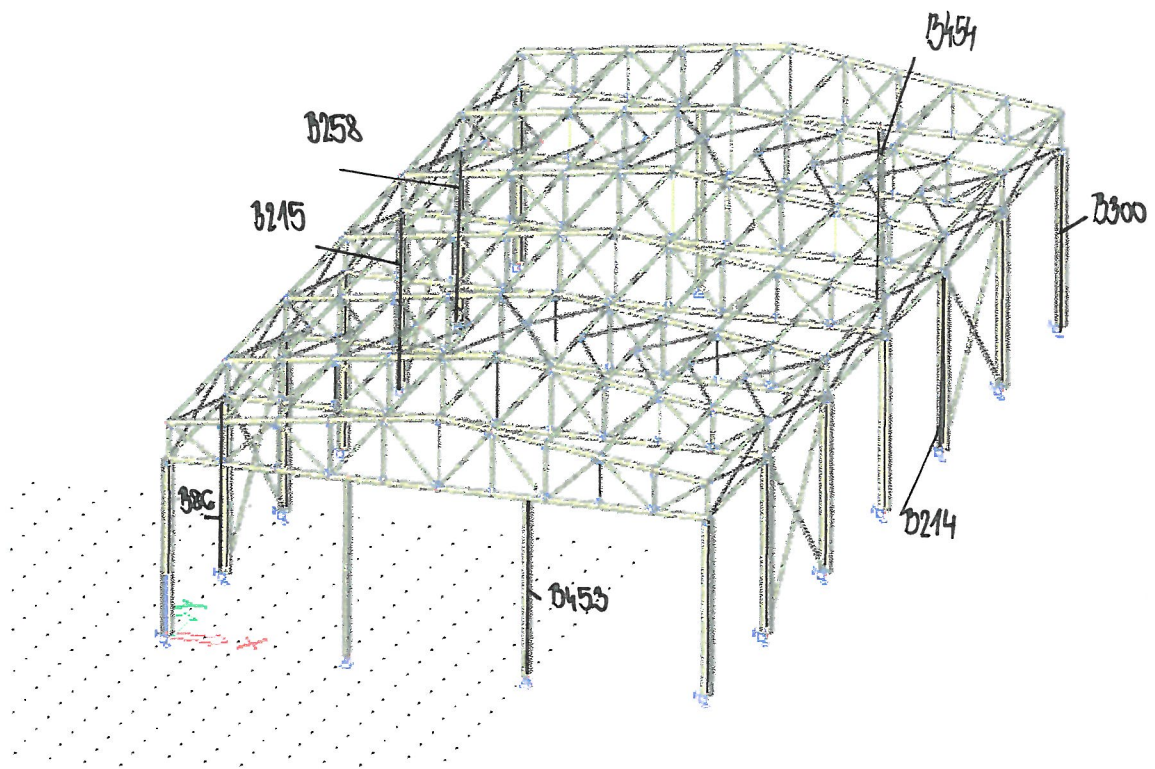
$$0,55 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$N_{C2RK} = A \cdot \sigma_y = 1,29 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^6 = 303,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{EK}}{N_{C2RK}} + k_{z1} \frac{M_{y|EK} + \Delta M_{y|EK}}{N_{LT} \cdot M_{yRK}} + k_{z2} \frac{M_{z|EK} + \Delta M_{z|EK}}{M_{zRK}} \leq 1,0$$

$$\frac{33,25 \cdot 10^3}{0,20 \cdot 303,2 \cdot 10^3} + 0 + 0 \leq 1,0$$

$$0,55 \leq 1,0 \quad \checkmark$$



## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní, SUMP

Výběr : B300, B257, B214, B171, B128, B88, B2, B433, B452, B1, B88, B454, B455, B129, B172, B215, B258, B301

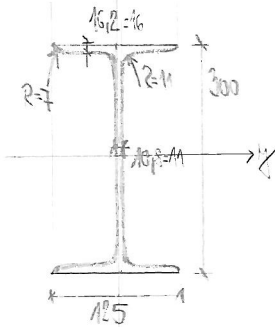
Kombinace : CO10

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<del>B88</del>	<del>CO10/11</del>	<del>0,000</del>	<del>-93,48</del>	<del>9,38</del>	<del>-0,45</del>	<del>0,00</del>	<del>2,24</del>	<del>0,00</del>
B453	CO10/4	5,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<del>B88</del>	<del>CO10/12</del>	<del>5,000</del>	<del>-88,77</del>	<del>-9,38</del>	<del>-0,29</del>	<del>-0,01</del>	<del>0,00</del>	<del>0,00</del>
B454	CO10/12	0,000	-3,59	0,00	-11,38	0,00	0,00	0,00
<del>B454</del>	<del>CO10/11</del>	<del>5,000</del>	<del>0,00</del>	<del>0,00</del>	<del>11,38</del>	<del>0,00</del>	<del>0,00</del>	<del>0,00</del>
B214	CO10/11	0,000	-88,15	7,88	0,48	-0,04	-2,30	0,00
B215	CO10/11	0,000	-90,04	9,38	-0,45	0,04	2,27	0,00
B454	CO10/11	2,500	-1,79	0,00	0,00	0,00	-14,20	0,00
B258	CO10/11	0,000	-80,12	9,38	-0,50	-0,04	2,51	0,00
B300	CO10/13	0,000	-35,49	0,00	0,18	0,00	-0,88	0,00
B88	CO10/11	2,500	-91,88	0,00	-0,45	0,00	1,12	11,72

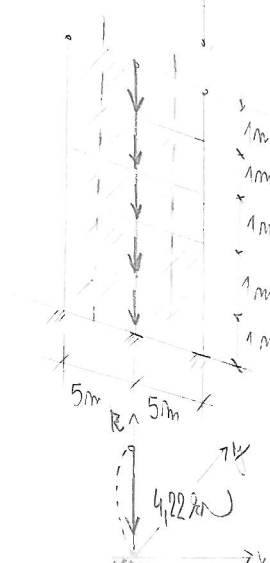
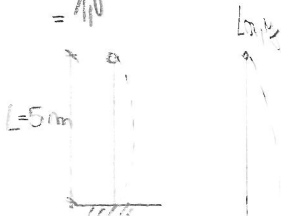
STATICKÝ VÝPOČET

PRŮŘEZ I300

$A = 57 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$   
 $I_y = 918 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$   
 $I_x = 451 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$   
 $W_{py} = 462 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$   
 $W_{px} = 11 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$



$\lambda = \sqrt{\frac{935}{11}} = \sqrt{\frac{935}{11}} = 9.2$



MOŽNOSTI L K OSE Z  
NENÍ MŮŽNÉ

PRO VETROVNÍ  $\beta = 0.4$

VĚTR Y - a) (KŘÍVKA)  
VĚTR Z - b) (VZTĚŽENÍ)

SLOUP

ZATŘÍČENÍ PRŮŘEZU

PÁSNICE  $\frac{c_f}{k_f} = \frac{46}{16} = 2.875 \leq 9 \cdot \epsilon = 9 \cdot 1.9 \Rightarrow 1. \text{TRÍBA PRŮŘEZU}$

$\beta = \frac{b_f}{2} - \frac{e_w}{2} - t_w = \frac{125}{2} - \frac{11}{2} - 11 = 46$

STŘEHA  $\frac{c_w}{k_w} = \frac{h - 2t_f - t_w}{t_w} = \frac{300 - 2 \cdot 16 - 11}{11} = 22.36 \leq 72 \cdot \epsilon = 72 \cdot 1 = 72 \Rightarrow$

$\Rightarrow 1. \text{TRÍBA PRŮŘEZU}$

OPROUDOVÍ PLOŠT

OBJEMOVÁ HNOTNOST SKLA 2500 kg/m<sup>3</sup>, TROUSKA 5mm

$F = m \cdot g = 10 \cdot 2500 = 25000 \text{ N/m}^2 = 25 \text{ kN/m}^2$

$10 \cdot 5 \text{ mm} \Rightarrow 25 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0.125 \text{ kN/m}^2$

SLABO UCHOPENÉ NA SLOUP POMOCÍ TERCIOVÝCH ÚČVITŮ  
ZATEŽOVACÍ POSCHA SKLA - TRUSKY NA SLOUP

$A = 5 \cdot 1 = 5 \text{ m}^2$

ROVNÁ SILA OBYV. PLOŠTĚ NA SLOUP =  $0.125 \cdot 5 = 0.625 \text{ kN} \cdot 5 = 3.125 \text{ kN}$

$F_{sk} = 3.125 \text{ kN}$

$F_{skd} = 3.125 \cdot 1.35 = 4.22 \text{ kN}$

ROZSAZENÍ

$L_{01z} = 5 \text{ m} \quad \beta = 5 \cdot 0.4 = 2.5 \text{ m}$

$L_{01y} = \beta \cdot L = 2.5 = 10 \text{ m} \quad | \quad L_{01x} = 10 \text{ m}$

VZTĚRNÝ TLAK Z-Z

$N_{Ed} = 0.3148 \text{ kN} + 4.22 = 4.5348 \text{ kN}$

$M_{Ed} = \frac{x_2 \cdot A \cdot x_1}{x_1} = \frac{0.36 \cdot 69 \cdot 10^{-3} \cdot 2.25 \cdot 10^6}{10} = 583.7 \text{ kN}$

$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1.78 + \sqrt{1.78^2 - 1.46^2}} = 0.36$

$\eta_z = \sqrt{\frac{A \cdot x_2}{N_{Ed}}} = \sqrt{\frac{69 \cdot 10^{-3} \cdot 2.25 \cdot 10^6}{4.5348 \cdot 10^3}} = 1.46$

$N_{01z} = \frac{\eta_z \cdot \epsilon \cdot I_z}{L_{01z}^2} = \frac{72 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 451 \cdot 10^{-6}}{35^2} = 10.03 \text{ kN}$

$\phi_z = 0.5 (1 + \eta_z (\bar{\lambda}_z - 0.2) + \bar{\lambda}_z^2) = 0.5 (1 + 0.34 (1.46 - 0.2) + 1.46^2) = 1.78$

$\frac{N_{Ed}}{N_{01z}} \leq 1.0$

$\frac{M_{Ed}}{M_{01z}} = \frac{4.5348}{583.7} = 0.77 \leq 1.0$

STATICKÝ VÝPOČET

$$I_y = 5968 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$I_x = 110766 \cdot 10^{-7} \text{ m}^6$$

VZTĚR Y-Y

$$\lambda_{y, \text{BRU}} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot l_y}{\pi^2 I_y} = \frac{0,74 \cdot 6,9 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{110} = 1199,9 \text{ } \curvearrowright$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,97 + \sqrt{0,97^2 - 0,89^2}} = 0,74$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot l_y}{I_y}} = \sqrt{\frac{6,9 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{2031,2 \cdot 10^3}} = 0,89$$

$$N_{\text{BRU}} = \frac{N \cdot E \cdot I_y}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{210 \cdot 10^9 \cdot 418 \cdot 10^{-5}}{10^2} = 2031,2 \text{ } \curvearrowright$$

$$\phi_y = 0,5(1 + \alpha)(\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2 = 0,5(1 + 0,21)(0,89 - 0,2) + 0,89^2 = 0,94$$

$$\frac{N_{\text{ED}}}{N_{\text{BRU}}} \leq 1,0$$

$$\frac{944}{1199,9} = 0,78 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

PROSTOROVÝ VZTĚR

$$N_{\text{ST}, T} = N_{\text{ST}, F} = \frac{1}{\lambda^2} \left( G \cdot I_E + \frac{N^2 \cdot E \cdot I_{\text{WT}}}{L_{\text{ST}, T}^2} \right) =$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{G \cdot I_E}{A}} = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5} + 4,51 \cdot 10^6}{69 \cdot 10^{-5}}} = 0,122 \text{ m}$$

$$= \frac{1}{0,122^2} \left( 81 \cdot 10^9 \cdot 5,92 \cdot 10^{-7} + \frac{210 \cdot 10^9 \cdot 110766 \cdot 10^{-7}}{10^2} \right) = 3241,02 \text{ } \curvearrowright$$

$$\lambda_{\text{WT}} = \sqrt{\frac{A \cdot l_y}{N_{\text{ST}, T}}} = \sqrt{\frac{6,9 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{3241,02 \cdot 10^3}} = 0,74$$

$$\phi_{\text{WT}} = 0,5(1 + \alpha)(\lambda_{\text{WT}} - 0,2) + \lambda_{\text{WT}}^2 = 0,5(1 + 0,21)(0,74 - 0,2) + 0,74^2 = 0,84$$

$$\chi_{\text{WT}} = \frac{1}{\phi_{\text{WT}} + \sqrt{\phi_{\text{WT}}^2 - \lambda_{\text{WT}}^2}} = \frac{1}{0,84 + \sqrt{0,84^2 - 0,74^2}} = 0,78$$

$$N_{\text{BR}, \text{ST}} = \frac{\chi_{\text{WT}} \cdot A \cdot l_y}{\pi^2 I_y} = \frac{0,78 \cdot 6,9 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{110} = 1264,8 \text{ } \curvearrowright$$

$$\frac{N_{\text{ED}}}{N_{\text{BR}, \text{ST}}} \leq 1,0$$

$$\frac{944}{1264,8} = 0,74 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

## STATICKÝ VÝPOČET

OHYB

$$M_{\text{c,red}} = M_{\text{p,red}} = \frac{W_{\text{pl,y}} \cdot f_y}{\gamma_{M_0}} = \frac{4,62 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 109,07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\frac{M_{\text{Ed}}}{M_{\text{p,red}}} \leq 1,0$$

$$\frac{14,20}{109,07} = 0,108 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$M_{\text{c,red}} = M_{\text{p,red}} = \frac{W_{\text{pl,z}} \cdot f_y}{\gamma_{M_0}} = \frac{1,216 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 28,6 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\frac{M_{\text{Ed}}}{M_{\text{p,red}}} \leq 1,0$$

$$\frac{11,72}{28,6} = 0,41 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

SMYK

$$V_{\text{p,red}} = \frac{A_v \cdot \left(\frac{f_y}{\gamma_{M_0}}\right)}{\gamma_{M_0}} = \frac{4,39 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{235 \cdot 10^6}{1,0}\right)}{1,0} = 595,6 \text{ kN}$$

$$A_v = \frac{2A}{\sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 6,9 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} = 4,39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{p,red}}} \leq 1,0$$

$$\frac{11,96}{595,6} = 0,02 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB+SMYK

$$V_{\text{p,red}} = 595,6 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} V_{\text{p,red}} = \frac{1}{2} \cdot 595,6 = 297,8 \text{ kN}$$

$$V_{\text{Ed}} = 11,96 \text{ kN} \leq \frac{1}{2} V_{\text{p,red}} = 297,8 \text{ kN} \rightarrow \text{ÚČINEK NA ÚNOŠNOST V OHYBU SE ZANEHBÁVA}$$

KLOPENÍ

$$\lambda_{LT} = \frac{1}{\sqrt{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1,6 + \sqrt{1,6^2 - 1,3^2}}} = 0,39 \quad \lambda_{LT} \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$\phi_{LT} = 0,15 \left(1 + \lambda_{LT} \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right) = 0,15 \left(1 + 0,39 \left(1,3 - 0,2\right) + 1,3^2\right) = 1,6$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{\text{pl,y}} \cdot f_y}{M_{\text{c,red}}}} = \sqrt{\frac{4,62 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{109,07 \cdot 10^3}} = 1,3$$

$$M_{\text{c,red}} = M_{\text{c,Ed}} \frac{\sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L_{z1}}$$

$$\frac{h}{b} = \frac{500}{125} = 2,4 > 2 \Rightarrow$$

⇒ KŘIVKA KLOPENÍ C

STATICKÝ VÝPOČET

$$\lambda_{\text{MOT}} = \frac{C_1}{k_z} \left( \sqrt{1 + k_{\text{MOT}}^2 + (C_2 \cdot \gamma_g - C_3 \cdot \gamma_j)^2} - [C_2 \cdot \gamma_g - C_3 \cdot \gamma_j] \right) = *$$

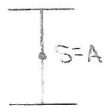
$$k_{\text{MOT}} = \frac{F}{k_{\text{MOT}} \cdot L} + \sqrt{\frac{E \cdot I_{\text{MOT}}}{G \cdot I_t}} = \frac{F}{10 \cdot 10} + \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 \cdot 1,17466 \cdot 10^{-7}}{81 \cdot 10^9 \cdot 5,782 \cdot 10^{-7}}} = 1,02$$

$$\gamma_g = \frac{\eta \cdot k_g}{k_z \cdot L} \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} \Rightarrow 0$$

$$\gamma_j = \frac{\eta \cdot k_j}{k_z \cdot L} \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} \Rightarrow 0$$

Z<sub>g</sub> ... SOUŘADNICE STŘEDU  
STYKU

Z<sub>a</sub> ... SOUŘADNICE PŮSOBIŠTĚ  
ZATÍŽENÍ VZHLIČET K  
TĚŽISTI PRŮŘEZU



Z<sub>a</sub> = 0

Z<sub>s</sub> = 0

Z<sub>g</sub> = Z<sub>a</sub> - Z<sub>s</sub> = 0

k<sub>z</sub> = 1,0

C<sub>1</sub> = 1,13 TABULKA 109 3.2

C<sub>2</sub> = 0,46

C<sub>3</sub> = 0,53

k<sub>MOT</sub> = 1,0

$$* = \frac{1,13}{1,0} \left( \sqrt{1 + 1,02^2} \right) = 1,61$$

$$M_{\text{MOT}} = \lambda_{\text{MOT}} \cdot \frac{\eta \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = 1,61 \cdot \frac{\eta \cdot \sqrt{210 \cdot 10^9 \cdot 4,51 \cdot 10^{-6} \cdot 81 \cdot 10^9 \cdot 5,782 \cdot 10^{-7}}}{10} = 105,6 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{b120V}} = k_{\text{LT}} \cdot \frac{W_{\text{pl,y}} \cdot f_{\text{y}}}{\gamma_{\text{M1}}} = \frac{0,39 \cdot 7,62 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 69,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\frac{M_{\text{ed}}}{M_{\text{b120V}}} \leq 1,0$$

$$\frac{14,20}{69,8} = 0,20 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

STATICKÝ VÝPOČET

$$N_{ED} = -91,68 \text{ kN}$$

$$M_{y,1ED} = 1,12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,1ED} = 11,72 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\Delta M_{z,1ED} = 0$$

$$\Delta M_{y,1ED} = 0$$

$$N_{RK} = A \cdot \gamma = 69 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^{-6} = 1621,5 \text{ N}$$

$$M_{z,RK} = W_{pl,z} \cdot \gamma = 1,216 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6 = 28,546 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,RK} = W_{pl,y} \cdot \gamma = 4,62 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6 = 109,1 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

KOMBINACE OSOVÉHO TLAKU A OHYBU

$$\frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{RK}} + k_{yM} \frac{M_{y,1ED} + \Delta M_{y,1ED}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,RK}} + k_{yZ} \frac{M_{z,1ED} + \Delta M_{z,1ED}}{M_{z,RK}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{RK}} + k_{zY} \frac{M_{y,1ED} + \Delta M_{y,1ED}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,RK}} + k_{zZ} \frac{M_{z,1ED} + \Delta M_{z,1ED}}{M_{z,RK}} \leq 1,0$$

$$k_{yM} = C_{my} \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{RK} / A} \right) \leq C_{my} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{RK} / A} \right)$$

$$k_{yZ} = 0,6 k_{zZ}$$

$$k_{zZ} = C_{mz} \cdot \left( 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{RK} / A} \right) \leq C_{mz} \left( 1 + 1,4 \frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{RK} / A} \right)$$

$$k_{zY} = 0,6 + \bar{\lambda}_z \leq 1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{RK} / A}$$

$$C_{my} \Rightarrow \psi = 0 \Rightarrow 0,6 + 0,4 \psi = 0,6 + 0,4 \cdot 0 = 0,6$$

$$C_{mz} \Rightarrow \chi_{ch} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0}{11,72} = 0 \Rightarrow C_{mz} = 0,95 + 0,05 \chi_{ch} = 0,95 + 0,05 \cdot 0 = 0,95$$

$$C_{mLT} = 0,6$$

$$k_{yM} = 0,6 \left( 1 + (0,89 - 0,2) \frac{91,68 \cdot 10^3}{0,74 \cdot 1621,5 \cdot 10^3} \right) \leq 0,6 \left( 1 + 0,8 \frac{91,68 \cdot 10^3}{0,76 \cdot 1621,5 \cdot 10^3} \right)$$

$$0,63 \leq 0,68$$

$$k_{zZ} = 0,95 \left( 1 + (2 \cdot 1,46 - 0,6) \frac{91,68 \cdot 10^3}{0,76 \cdot 1621,5 \cdot 10^3} \right) \leq 0,95 \left( 1 + 1,4 \frac{91,68 \cdot 10^3}{0,76 \cdot 1621,5 \cdot 10^3} \right)$$

$$1,13 \leq 1,16 \Rightarrow k_{zZ} = 1,16$$

$$k_{yZ} = 0,6 k_{zZ} = 0,6 \cdot 1,16 = 0,696$$

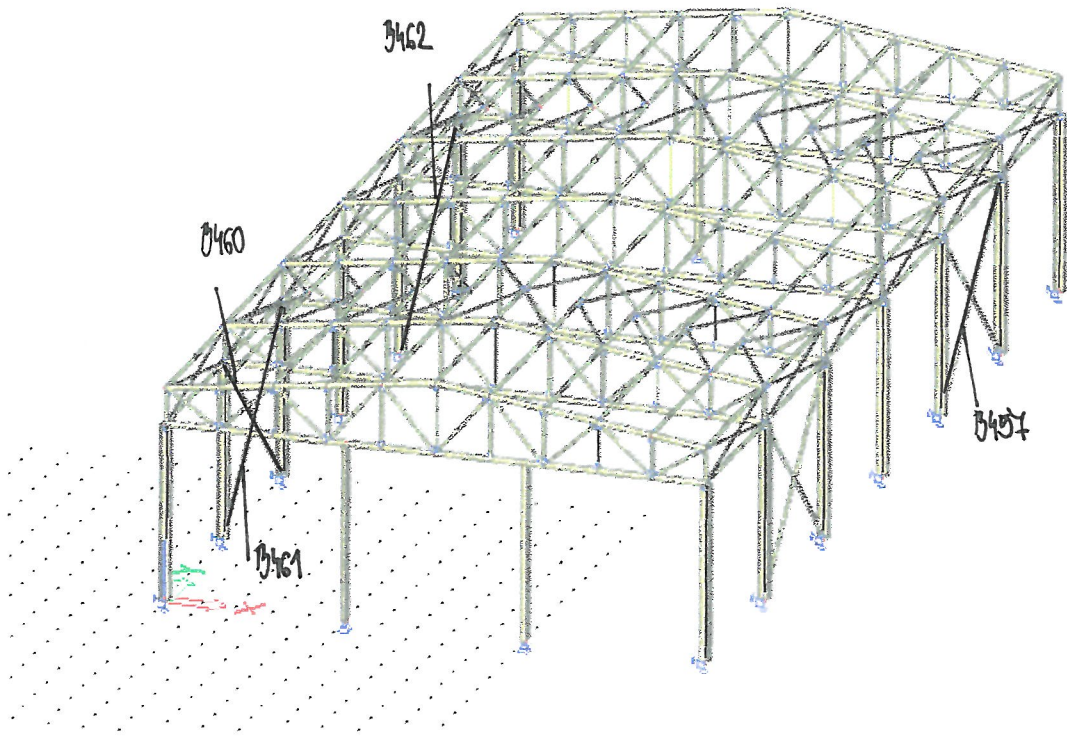
$$k_{zY} = 0,6 + 1,46 \leq 1 - \frac{0,1 \cdot 1,46}{(0,6 - 0,25)} \frac{91,68 \cdot 10^3}{0,76 \cdot 1621,5 \cdot 10^3}$$

$$2,06 \leq 0,93 \Rightarrow k_{zY} = 0,93$$

## STATICKÝ VÝPOČET

$$\frac{91,68 \cdot 10^3}{0,74 \cdot 1621,5 \cdot 10^3} + 0,63 \cdot \frac{1,12 \cdot 10^3 + 0}{0,39 \cdot 179,1 \cdot 10^3} + 0,696 \cdot \frac{11,72 \cdot 10^3 + 0}{28,516 \cdot 10^3} \leq 1,0$$
$$\frac{1}{1,0} + \frac{1}{1,0} \cdot 0,34 = 1,0 \quad \checkmark$$

$$\frac{91,68 \cdot 10^3}{0,36 \cdot 1621,5 \cdot 10^3} + 0,93 \cdot \frac{1,12 \cdot 10^3 + 0}{0,39 \cdot 179,1 \cdot 10^3} + 1,16 \cdot \frac{11,72 \cdot 10^3 + 0}{28,516 \cdot 10^3} \leq 1,0$$
$$\frac{1}{1,0} + \frac{1}{1,0} \cdot 0,65 = 1,0 \quad \checkmark$$



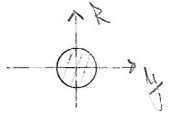
## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet: Externí: Globální systém: Hlavní  
 Výběr: B457 B458 B459 B463  
 Kombinace: CC10

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B457	CC10/11	0,000	-48,92	0,00	1,31	0,01	0,00	0,00
B460	CC10/12	7,071	12,88	0,00	-1,31	-0,01	0,00	0,00
B457	CC10/13	0,000	-11,22	0,00	1,31	0,01	0,00	0,00
B457	CC10/4	7,071	-8,29	0,00	-1,31	0,01	0,00	0,00
B457	CC10/4	0,000	-8,65	0,00	1,31	0,01	0,00	0,00
B462	CC10/11	0,000	-48,29	0,00	1,31	-0,08	0,00	0,00
B457	CC10/11	0,000	-41,07	0,00	1,31	0,06	0,00	0,00
B457	CC10/12	3,638	-36,80	0,00	0,00	0,08	2,31	0,00

## STATICKÝ VÝPOČET

PRŮŘEZ RND 50



$$A = 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$J_y = J_z = 304 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$W_{p,y} = W_{p,z} = 208 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

TĚLO (ZTUŽENÍ MEZI SLOUPY)

ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU  $\Rightarrow$  3. TŘÍDA PRŮŘEZU

TAH

$$M_{ED} = |M_{D1}| + |M_{D2}| = |49,92| + |12,88| = 62,8 \text{ kN}$$

$$M_{p,ED} = \frac{M_{ED}}{\gamma_{T0}} = \frac{62,8 \cdot 10^3}{1,0} = 62,8 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$\frac{M_{ED}}{M_{p,ED}} \leq 1,0$$

$$\frac{62,8}{62,8} = 1,0 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB

$$M_{p,ED} = \frac{M_{ED}}{\gamma_{T0}} = \frac{208 \cdot 10^{-5} \cdot 205 \cdot 10^3}{1,0} = 4,264 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$\frac{M_{ED}}{M_{p,ED}} \leq 1,0$$

$$\frac{2,31}{4,888} = 0,47 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

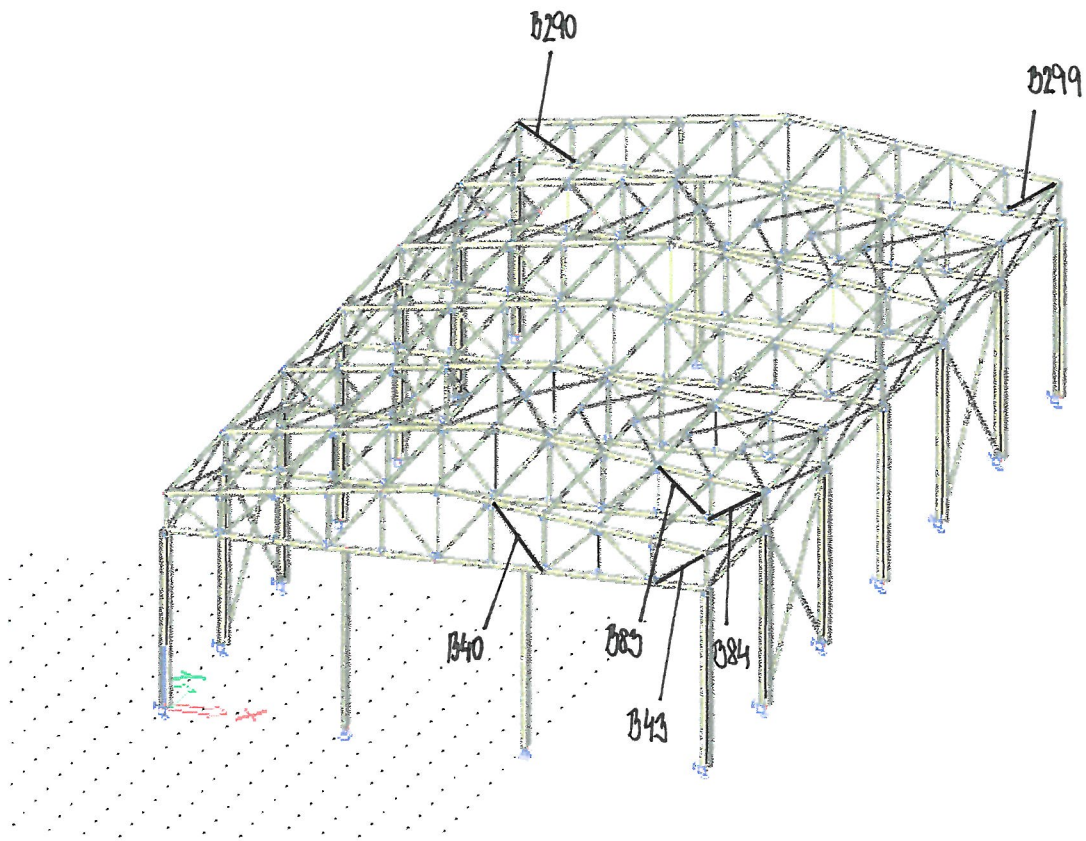
SMYK

$$A_v = \frac{2 \cdot A}{\sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 1,96 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$V_{p,ED} = \frac{A_v \left( \frac{F_{ED}}{\sqrt{3}} \right)}{\gamma_{T0}} = \frac{2,25 \cdot 10^{-3} \left( \frac{205 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} \right)}{1,0} = 269,5 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{ED}}{V_{p,ED}} \leq 1,0$$

$$\frac{1,21}{269,5} \leq 1,0 \quad ; \quad 0,002 \leq 1,0 \quad \checkmark$$



## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B43,B42,B41,B40,B39,B38,B37,B36,B35,B34,B75..B84,B127,B126,B124,B125,B123,B122,B121,B120,B119,B118,  
B161..B170,B213,B211,B210,B209,B208,B207,B206,B205,B204,B247..B256,B299,B298,B297,B296,B295,B294,B293,  
B292,B291,B290

Kombinace : CO6

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
<del>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*</del>								
B83	CO6/1	2.052	-70,84	0,00	-0,16	-0,13	0,00	0,00
B84	CO6/1	1.803	112,75	0,00	-0,16	-0,01	0,00	0,00
B43	CO6/2	0.000	51.62	0,00	0,16	-0,03	0,00	0,00
B43	CO6/4	1.803	22.40	0,00	-0,16	-0,03	0,00	0,00
B43	CO6/1	0.000	62.19	0,00	0,16	0,57	0,00	0,00
B290	CO6/3	0.000	45.18	0,00	0,16	-1,24	0,00	0,00
B299	CO6/3	0.000	44.96	0,00	0,16	1,24	0,00	0,00
B40	CO6/4	1.172	-0.90	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00
B43	CO6/3	0.000	32.75	0,00	0,16	0,57	0,00	0,00

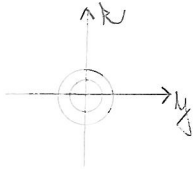
STATICKÝ VÝPOČET

PRŮŘEZ: R3246,1 / 10,0

$$A = 202 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I_y = I_z = 1,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_{pl,y} = W_{pl,z} = 4,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$



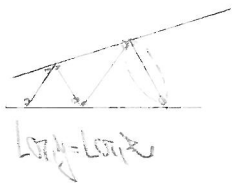
ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU:

$$\frac{d}{\epsilon} = \frac{46,1}{10,0} = 4,61 \leq 50 \sqrt{\epsilon} =$$

$$= 50 \sqrt{1} = 50 \Rightarrow \text{1. TŘÍDA PRŮŘEZU}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} =$$

$$= \sqrt{\frac{235}{235}} = 1,0$$



DIAGONÁLA

TAH

$$N_{t,RED} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{202 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 482,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,RED}} \leq 1,0$$

$$\frac{112,75}{482,8} = 0,23 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

OHYB

$$M_{p,RED} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,4 \cdot 10^{-5} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 10,34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{p,RED}} \leq 1,0$$

$$\frac{1,24}{10,34} = 0,12 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

TLAK

$$N_{c,RED} = \frac{A \cdot f_c}{\gamma_{M0}} = \frac{202 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 482,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,RED}} \leq 1,0$$

$$\frac{40,84}{482,8} = 0,08 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

VEPĚRNÝ TLAK  $\chi \cdot y = z - z$

$$L_{eff,y} = L_{eff,z} = 2052 \text{ mm} \cdot 1,0 = 2052 \text{ mm}$$

$$N_{b,RED} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,43 \cdot 202 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 156,8 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{1,00 + \sqrt{1,00^2 - 0,43^2}} = 0,43$$

$$\phi = 0,5 \left( 1 + \alpha \left( \frac{z}{y} - 0,2 \right) + \sqrt{1 + \alpha^2} \right) = 0,5 \left( 1 + 0,21 \left( 0,43 - 0,2 \right) + \sqrt{1 + 0,21^2} \right) = 1,00$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{202 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{57098 \cdot 10^3}} = 0,93$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{eff}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 1,16 \cdot 10^{-6}}{2052^2} = 570,98 \text{ kN}$$

STATICKÝ VÝPOČET

$$\frac{M_{Ed}}{N_{d,Rk}} = 1,0$$

$$\frac{40,84}{256,8} = 0,20 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

SMTK

$$A_v = \frac{2A}{f} = \frac{2 \cdot 208 \cdot 10^{-3}}{f} = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$V_{p,Rk} = \frac{A_v \cdot (1 \frac{N}{mm^2})}{f_{t0}} = \frac{1,32 \cdot 10^{-3} \cdot (235 \cdot 10^6 / 1,3)}{1,0} = 119,1 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{p,Rk}} = 1,0$$

$$\frac{0,16}{119,1} = 0,0008 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

DMB+SMTK

$$V_{p,Rk} = 119,1 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} V_{p,Rk} = \frac{1}{2} \cdot 119,1 = 59,55 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,16 \text{ kN} = \frac{1}{2} V_{p,Rk} = 59,55 \text{ kN} \Rightarrow \text{ÚČINEK NA ÚČINÁKOST V OHLUBU SE ZAJEDNÁVA}$$

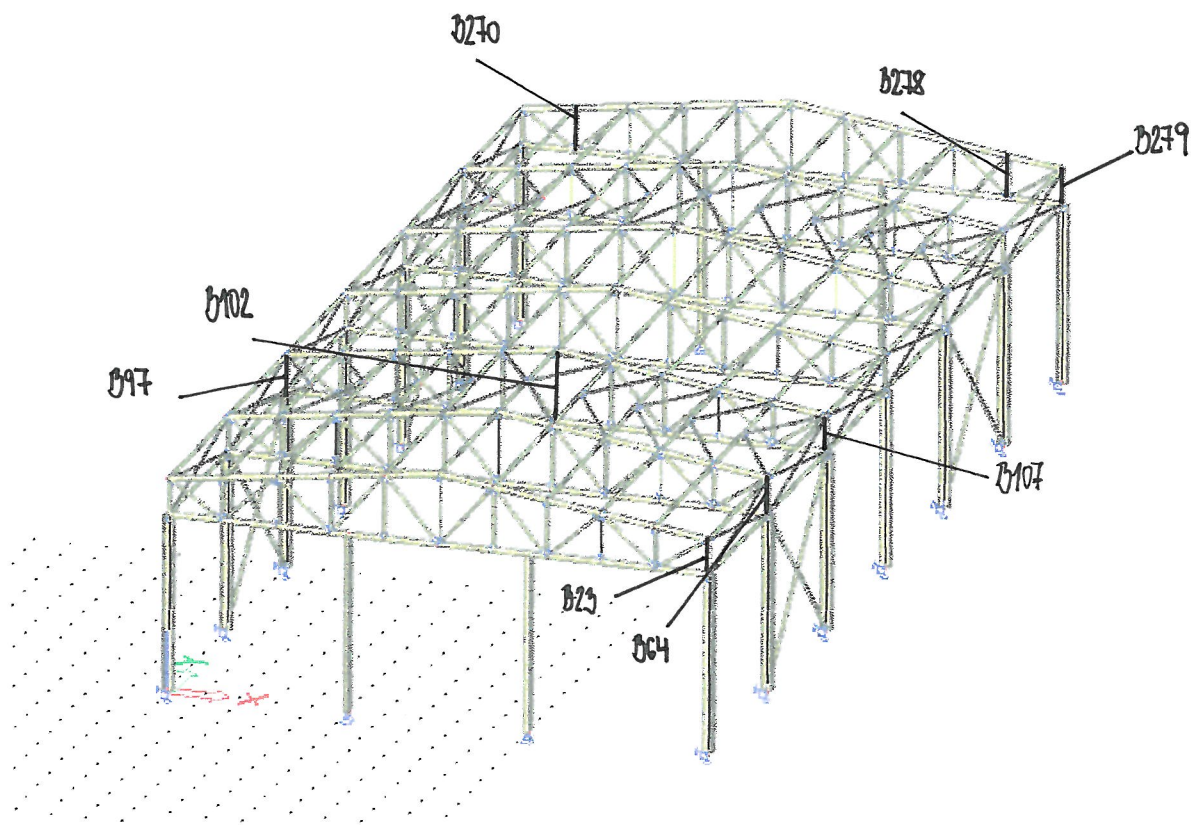
OHYB+TLAK

$$\frac{M_{Ed}}{N_{d,Rk}} + k_{y1} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{y2} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{M_{Ed}}{N_{d,Rk}} + k_{z1} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{X_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{z2} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{40,84 \cdot 10^3}{0,73 \cdot 488,8 \cdot 10^5} + 0 + 0 = 0,20 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$X_{LT} = 0$   
 $M_{y,Ed} = 0,15 \text{ kNm}$   
 $M_{z,Ed} = 0,11 \text{ kNm}$   
 $\Delta M_{y,Ed} = 0$   
 $\Delta M_{z,Ed} = 0$   
 $N_d = X_{d1} = 0,49$   
 $N_{Rk} = A \cdot f_{yk} = 208 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6$   
 $= 488,8 \text{ kN}$



## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B23,B22,B21,B20,B19,B18,B17,B16,B15,B14,B13,B54..B64,B107,B106,B105,B104,B103,B102,B101,B100,B99,B98,  
B97,B140..B150,B193,B192,B191,B190,B189,B188,B187,B186,B185,B184,B183,B226..B236,B279,B278,B277,B276,  
B275,B274,B273,B272,B271,B270,B269

Kombinace : CO6

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B64	CO6/6	0,000	-86,88	0,62	1,62	-0,24	-0,84	-0,17
B102	CO6/6	2,000	25,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B107	CO6/6	0,000	-85,80	-0,47	1,63	0,03	-0,84	0,15
B23	CO6/6	0,000	-46,83	1,20	0,95	1,59	-0,49	-0,56
B97	CO6/6	0,000	-85,78	-0,46	-1,63	-0,04	0,84	0,15
B270	CO6/6	0,000	-6,80	0,00	0,00	-3,24	0,00	0,00
B278	CO6/6	0,000	-6,80	0,00	0,00	3,24	0,00	0,00
B279	CO6/7	1,000	-33,64	1,18	0,68	3,22	0,33	0,92

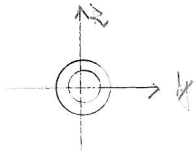
STATICKÝ VÝPOČET

PRŮŘEZ ROR 76,1/10,0

$$A = 208 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$I_y = I_z = 116 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$W_{pl,y} = W_{pl,z} = 44 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$



SVISLICE

ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU

$$\frac{d}{t} = \frac{76,1}{10,0} = 7,61 \leq 50 \epsilon^2 = 50 \cdot 1^2 = 50 \implies 1. \text{ TŘÍDA PRŮŘEZU}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1,0$$

TAH

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{N_{Ed}}{\frac{A f_t}{\gamma_{M0}}} = \frac{208 \cdot 10^{-5} \cdot 235 \cdot 10^6}{110} = 488,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{2564}{488,8} = 0,05 \leq 1,0 \checkmark$$

OHYB

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{M_{Ed}}{\frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{44 \cdot 10^{-5} \cdot 235 \cdot 10^6}{110} = 10,34 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{9,24}{10,34} = 0,91 \leq 1,0 \checkmark$$

SMYK

$$\frac{V_{Ed}}{V_{d,Rd}} = \frac{N_v \left( \frac{1}{\gamma_{M0}} \right)}{\frac{1,32 \cdot 10^{-3} \left( \frac{235 \cdot 10^6}{175} \right)}{110}} = 179,09 \text{ kN}$$

$$N_v = \frac{2 \cdot A}{\gamma_{M0}} = \frac{2 \cdot 208 \cdot 10^{-5}}{1} = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{d,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{1103}{179,09} = 0,59 \leq 1,0 \checkmark$$

OHYB+SMYK

$$V_{d,Rd} = 179,09 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} V_{d,Rd} = \frac{1}{2} \cdot 179,09 = 89,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 165 \leq \frac{1}{2} V_{d,Rd} = 89,5 \text{ kN} \implies \text{ÚČINEK NA ÚJASNOST V OHYBU SE ZANEHDÁVÁ}$$

STATICKÝ VÝPOČET



TLAK

$$N_{b,TRV} = \frac{A \cdot \sigma}{\gamma_{M0}} = \frac{208 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,10} = 488,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ED}}{N_{b,TRV}} = 1,10$$

$$\frac{86,88}{488,8} = 0,18 \leq 1,10 \quad \checkmark$$

VĚŘ Z-Z = Y-Y

$$L_{b,TR} = L_{b,TRV} = L/\beta = 1,0 \cdot 1,10 = 1 \text{ m}$$

$$N_{b,TRV} = \frac{k \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,93 \cdot 208 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,10} = 454,6 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,63 + \sqrt{0,63^2 - 0,45^2}} = 0,73$$

$$\phi = 0,5 \left( 1 + \alpha \left( \bar{\lambda} - 0,2 \right) + \bar{\lambda}^2 \right) = 0,5 \left( 1 + 0,21 \left( 0,45 - 0,2 \right) + 0,45^2 \right) = 0,63$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot \sigma}{N_{ST}}} = \sqrt{\frac{208 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{24042 \cdot 10^3}} = 0,45$$

$$N_{ST} = \frac{E \cdot I}{L_{b,TR}} = \frac{210 \cdot 10^9 \cdot 1,16 \cdot 10^{-6}}{1^2} = 2404,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ED}}{N_{b,TRV}} \leq 1,10$$

$$\frac{86,88}{454,6} = 0,19 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$N_{ED} = 86,88 \text{ kN}$$

$$M_{y,ED} = 0,184 \text{ kNm}$$

$$M_{z,ED} = 0,173 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_{y,ED} = 0$$

$$\Delta M_{z,ED} = 0$$

$$\chi_{LT} = 0$$

$$N_{Rk} = A \cdot \sigma = 208 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6 = 488,8 \text{ kN}$$

$$M_{Rk} = W \cdot \sigma = 4,4 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6 = 10,34 \text{ kNm}$$

$$C_{mz} = 0,2 + 0,8 \cdot \alpha_s \geq 0,4$$

$$\alpha_s = \frac{M_{z,ED}}{M_{y,ED}} = \frac{0,17}{0,18} = 0,945$$

$$0,2 + 0,8 \cdot 0,945 = 0,9 \geq 0,4 \quad \checkmark$$

OHYB + TLAK

$$\frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{Rk}} + k_{y1} \frac{M_{y,ED} + \Delta M_{y,ED}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}} + k_{z1} \frac{M_{z,ED} + \Delta M_{z,ED}}{M_{Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{Rk}} + k_{y2} \frac{M_{y,ED} + \Delta M_{y,ED}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}} + k_{z2} \frac{M_{z,ED} + \Delta M_{z,ED}}{M_{Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{86,88 \cdot 10^3}{0,93 \cdot 488,8 \cdot 10^3} + 0 + 0,954 \frac{0,17 \cdot 10^3 + 0}{10,34 \cdot 10^3} \leq 1,0 \Rightarrow 0,20 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$$k_{y2} = 0,6 \cdot k_{z2} = 0,6 \cdot 0,99 = 0,594$$

$$k_{z2} = C_{mz} \left( 1 + \left( \bar{\lambda}_z - 0,2 \right) \frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{Rk}} \right) \leq C_{mz} \left( 1 + 0,8 \frac{N_{ED}}{\chi_{LT} \cdot N_{Rk}} \right)$$

STATICKÝ VÝPOČET

$$k_{zz} = 0,9 \left( 1 + (0,45 - 0,2) \frac{26,88 \cdot 10^3}{0,93 \cdot 4882 \cdot 10^3} \right) \leq 0,9 \left( 1 + 0,2 \frac{16,88 \cdot 10^3}{0,93 \cdot 4882 \cdot 10^3} \right)$$

$$k_{zz} = 0,94 = 1,05 \checkmark$$

$$\frac{26,88 \cdot 10^3}{0,93 \cdot 4882 \cdot 10^3} + 0 + 0,94 \frac{0,17 \cdot 10^3 + 0}{10,34 \cdot 10^3} = 0,121 \approx 1,0 \checkmark$$

ZTENA PRŮŘEZU (DÍL ODKRANĚ) Z DŮVODU SVAROVÉHO PŘÍPOJE

$M_{ED} = 25164 \text{ N}$

$N_{ED} = N_{PR} = \frac{A \cdot \sigma}{\sigma_0} = \frac{3,44 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{10} = 80,840 \text{ N}$

$\frac{M_{ED}}{N_{ED}} \leq 1,0$

$\frac{25164}{80,840} = 0,32 \leq 1,0 \checkmark$

OKRAN

$M_{PR} = \frac{M_{PR}}{\sigma_0} = \frac{1,44 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{10} = 51734 \text{ N} \cdot \text{m}$

$\frac{M_{ED}}{M_{PR}} \leq 1,0$

$\frac{25164}{51734} = 0,54 \leq 1,0 \checkmark$

TLAK

$N_{PR} = \frac{A \cdot \sigma}{\sigma_0} = \frac{3,44 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{10} = 80,84$

$\frac{N_{ED}}{N_{PR}} \leq 1,0$

$\frac{25164}{80,84} = 0,102 \leq 1,0 \checkmark$

RJR 26,9/50  
 $A = 3,44 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$   
 $I_y = I_z = 2,14 \cdot 10^{-2} \text{ m}^4$   
 $W_{py} = W_{pz} = 2,44 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$

ZATĚŽENÍ PRŮŘEZU

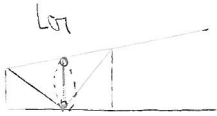
$\frac{d}{t} = \frac{26,9}{5} = 5,38 \leq 50 \text{ E}^2$

$50 \leq 50 \Rightarrow 1. \text{TRÍDA}$

PRŮŘEZU

$E = \sqrt{\frac{235}{1,8}} = \sqrt{\frac{235}{1,8}} = 11,3 \approx 11,3$

STATICKÝ VÝPOČET



VZPER Z-Z = Y-Y

$$L_{cr,z} = L_{cr,y} = \lambda \cdot L = 1,0 \cdot 1,2 \text{ m} = 1,2 \text{ m}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yk} = \frac{0,92 \cdot 3,44 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 74,37 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 + \lambda^2}} = \frac{1}{0,66 + \sqrt{0,66^2 + 0,15^2}} = 0,92$$

$$\phi = 0,5 \left( 1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2 \right) = 0,5 \left( 1 + 0,21 (0,15 - 0,2) + 0,15^2 \right) = 0,66$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{3,44 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6}{312,33 \cdot 10^3}} = 0,50$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 2,17 \cdot 10^{-8}}{1,2^2} = 312,33 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} = 1,0$$

$N_{cr,z}$

$$\frac{G_R}{74,37} = 0,09 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

TLAK + OHYB

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{y1} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}} = k_{y2} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{z1} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}} + k_{z2} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{Rk}} \leq 1,0$$

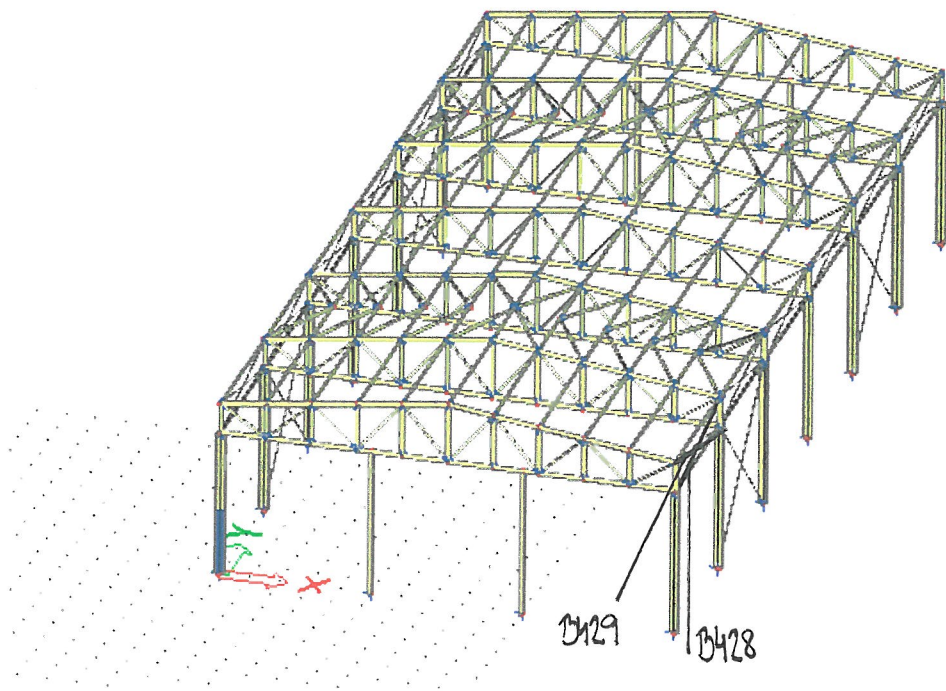
$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} = \frac{G_R}{0,92 \cdot 80,84} = 0,09 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

$M_{z,Ed} = 0$

$\chi_{LT} = 0$

$\chi_y = \chi_z = 0,92$

$N_{Rk} = A \cdot f_{yk} = 3,44 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot 10^6 = 80,84 \text{ kN}$



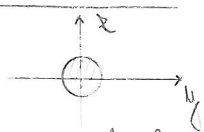
## Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní  
 Výběr: B428 B429  
 Kombinace CO2

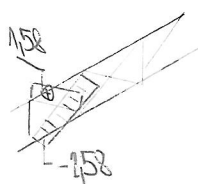
Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B429	CO2/3	0,000	<b>-2,58</b>	0,00	0,51	0,01	0,00	0,00
B428	CO2/2	5,099	<b>1,58</b>	0,00	-0,51	0,02	0,00	0,00
B428	CO2/3	0,000	1,05	<b>0,00</b>	0,51	<b>0,02</b>	0,00	<b>0,00</b>
B428	CO2/3	5,099	1,25	0,00	<b>-0,51</b>	0,02	0,00	0,00
B428	CO2/4	0,000	0,02	0,00	<b>0,51</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B429	CO2/2	0,000	-1,40	0,00	0,51	<b>0,00</b>	0,00	0,00
B428	CO2/3	2,550	1,15	0,00	0,00	0,02	<b>0,65</b>	0,00

STATICKÝ VÝPOČET

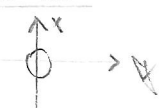
PRŮŘEZ RND 50



$A = 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$   
 $I_y = I_z = 3,04 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$   
 $W_{ply} = W_{py} = W_{pz} = 2,02 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$



RND 20



$A = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$   
 $I_y = I_z = 4,85 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$   
 $W_{ply} = W_{py} = W_{pz} = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$

ZTUŽENÍ MEZI VÁZNIKY

ZATŘÍDĚNÍ PRŮŘEZU → 3. TŘÍDA PRŮŘEZU

$N_{exl} = |N_{y1}| + |N_{y2}| = |-1,58| + |1,58| = 4,16 \text{ kN}$

TRH

$\frac{N_{pR,Rd}}{A} = \frac{4,16}{1,96 \cdot 10^{-3}} = 2122,45 \text{ N/m}^2$

$\frac{N_{exl}}{N_{pR,Rd}} = \frac{4,16}{2122,45} = 0,196 \leq 1,0$  ✓

OHYB

$M_{pR,Rd} = \frac{W_{ply} \cdot \sigma_s}{\gamma_{M0}} = \frac{2,02 \cdot 10^{-5} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 4,747 \text{ N}\cdot\text{m}$

$\frac{0,65}{4,8} = 0,14 \leq 1,0$  ✓

NOVÝ NÁVRH

TRH

$\frac{N_{pR,Rd}}{A} = \frac{4,16}{3,14 \cdot 10^{-4}} = 13248,41 \text{ N/m}^2$

$\frac{N_{exl}}{N_{pR,Rd}} = 1,0$

$\frac{4,16}{13248,41} = 0,06 \leq 1,0$  ✓

OHYB

$M_{pR,Rd} = \frac{W_{ply} \cdot \sigma_s}{\gamma_{M0}} = \frac{1,33 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,0} = 3,1155 \text{ N}\cdot\text{m}$

$\frac{M_{exl}}{M_{pR,Rd}} = \frac{0,65}{3,11} = 0,21 \leq 1,0$  ✓

STYK

$\frac{V_{pR,Rd}}{A_v} = \frac{27,1}{1,999 \cdot 10^{-4}} = 135,618 \text{ N/m}^2$

$A_v = \frac{2A}{\gamma} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}}{1} = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$\frac{V_{exl}}{V_{pR,Rd}} = \frac{0,51}{27,1} = 0,02 \leq 1,0$  ✓

## STATICKÝ VÝPOČET

0M40+3M4K

$$V_{přir} = 27,1 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} V_{přir} = \frac{1}{2} \cdot 27,1 = 13,55 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = 0,51 \leq \frac{1}{2} V_{přir} = 13,55 \text{ kN} \Rightarrow \text{ÚČINEK NA ÚMOSNOST V OHLAVU SE ZANEODBÁVA}$$

## STATICKÝ VÝPOČET

MEZNI' STAV POUŽITELNOSTIPRŮMYSLOVÝ VÁZNIK

$$M_{z, \text{lim}} = \frac{L}{200} = \frac{5000}{200} = 25 \text{ mm}$$

$$M_z = 24,8 \leq 25 \text{ mm} \quad \checkmark$$

(ROZHODUJÍCÍ KOTROVÁNÍ SE SVÍH CELÝ VÍTR  $u_1=0$ )PRŮMYSLOVÝ VÁZNIK

$$M_{z, \text{lim}} = \frac{L}{250} = \frac{15000}{250} = 60 \text{ mm}$$

$$M_z = 24,8 \text{ mm}$$

$$M_z = 24,8 \text{ mm} \leq M_{z, \text{lim}} = 60 \text{ mm} \quad \checkmark$$

PRŮMYSLOVÝ SLOUP (ROZHODUJÍ VÍTR)

$$M_{z, \text{lim}} = \frac{h}{300} = \frac{5000}{300} = 16,7 \text{ mm}$$

$$M_z = 14,7 \text{ mm} \leq M_{z, \text{lim}} = 16,7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

STATICKÝ VÝPOČET

NÁVRH A POSOUZENÍ VÝKONNÝCH DETAILŮ

SVAR

$$\sigma_{w1} = \tau \cdot \left( \frac{3}{2} (a+b) - \sqrt{ab} \right) = \tau \cdot \left( \frac{3}{2} (46,1 + 11,53) - \sqrt{46,1 \cdot 11,53} \right) = 514,8 \text{ mm}$$

$$A_{w1} = \sigma_{w1} \cdot a_{w1} = 514,8 \cdot 4 = 2059,2 \text{ mm}^2$$

$$A_{w2} = \sigma_{w2} \cdot a_{w2} = 4 \cdot 2 \cdot \frac{169}{2} = 338,04 \text{ mm}^2$$

$$A_{w3} = \sigma_{w3} \cdot a_{w3} = 560 \cdot 4 = 2240 \text{ mm}^2$$

POSOUZENÍ SVARU

$$N_2 = 8,336 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\perp 1} = \frac{N}{A_w} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{8,336 \cdot 10^3}{338,04 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 17,487 \text{ MPa} \leq 288 \text{ MPa} \checkmark$$

$$N_1 = 17,2 \text{ kN}$$

$$N_{1x} = N_1 \sin 34^\circ = \frac{N_{1z}}{\sqrt{2}}$$

$$N_{1z} = 17,2 \cdot 0,559 = 9,5 \text{ kN}$$

$$N_{1x} = \cos 34^\circ \cdot 17 = 14,09 \text{ kN}$$

$$N_{1z} = 9,5 \text{ kN} \Rightarrow \sigma_{\perp 1} = \frac{N_{1z}}{A_w} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{9,5 \cdot 10^3}{2059,2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 282 \text{ MPa}$$

$$N_{1x} = 14,09 \text{ kN} \Rightarrow \sigma_{\perp 1} = \sigma_{\parallel 1}$$

$$\sigma_{\parallel 1} = \frac{N_{1x}}{A_w} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{14,09 \cdot 10^3}{2059,2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 4,118 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\parallel 1} = \frac{N_{1x}}{A_w} = \frac{14,09 \cdot 10^3}{2059,2 \cdot 10^{-6}} = 5,921 \text{ MPa}$$

$$N_3 = 0,90 \text{ kN}$$

$$N_{3z} = N_3 \sin 43^\circ = 0,61 \text{ kN}$$

$$N_{3x} = \cos 43^\circ \cdot 0,90 = 0,65 \text{ kN}$$

$$N_{3z} = 0,61 \text{ kN} \Rightarrow \sigma_{\perp 1} = \frac{N_{3z}}{A_{w3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{0,61 \cdot 10^3}{2240 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,19 \text{ MPa}$$

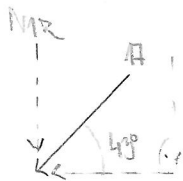
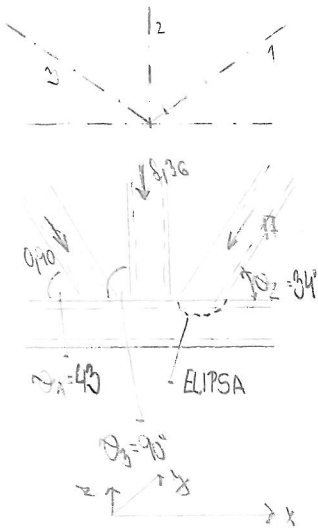
$$N_{3x} = 0,65 \text{ kN} \Rightarrow \sigma_{\perp 1} = \sigma_{\parallel 1}$$

$$\sigma_{\perp 1} = \frac{N_{3x}}{A_{w3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{0,65 \cdot 10^3}{2240 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,21 \text{ MPa}$$

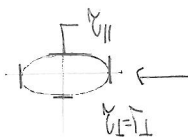
$$\sigma_{\parallel 1} = \frac{N_{3x}}{A_w} = \frac{0,65 \cdot 10^3}{2240 \cdot 10^{-6}} = 0,29 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp 1}^2 + 3(\sigma_{\parallel 1}^2 + \sigma_{\parallel 1}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \sqrt{1,25}} = \frac{550}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

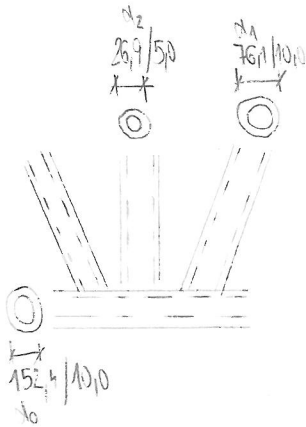
$$\sigma_{\parallel 1} \leq \frac{f_u}{\beta_w} = \frac{560}{1,25} = 288 \text{ MPa}$$



$$\sigma_{w3} = \tau \cdot \left( \frac{3}{2} (a+b) - \sqrt{ab} \right) = \tau \cdot \left( \frac{3}{2} (46,1 + 11,53) - \sqrt{46,1 \cdot 11,53} \right) = 560 \text{ mm}$$



STATICKÝ VÝPOČET



$$\frac{d_1}{d_0} \Rightarrow \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3 \cdot d_0}$$

$$\frac{z}{t_0} = \frac{15}{10} = 1.5$$

$$\lambda = \frac{d_0}{2t_0} = \frac{152.4}{2 \cdot 10} = 7.62$$

$$\mu_{15} = 1.0$$

$$m_p = \left( \frac{N_{p1ed}}{A_0} \right) / \mu_{15} = \frac{(3.02 \cdot 10^6)}{(235 \cdot 10^2)} / 1.0 = 0.013 \Rightarrow$$

$$k_p = 1 - 0.013 m_p (1 + m_p) = 1 - 0.013 \cdot 0.013 (1 + 0.013) = 0.99 \leq 1.0 \checkmark = 1.0$$

$$\sqrt{17.484^2 + 3(17.484^2 + 0^2)} = 34.974 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{(2.82 + 4.18)^2 + 3((2.82 + 4.18)^2 + 5.92^2)} = 17.35 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{(0.19 + 0.21)^2 + 3((0.19 + 0.21)^2 + 0.29^2)} = 0.94 \text{ MPa}$$

$\leq 360 \text{ MPa}$  ✓

ROZSUZENÍ KT-SPO1

$$N_{1ed} \sin \theta_1 + N_{2ed} \sin \theta_2 \leq N_{1Rd} \sin \theta_1$$

$$N_{2ed} \sin \theta_2 \leq N_{1Rd} \sin \theta_1$$

NÁVLEKOVÁ KRITÉRIA

$$0.2 \leq d_i / d_0 \leq 1.0$$

$$0.2 \leq 76.1 / 152.4 \leq 1.0 \quad ; \quad 0.2 \leq 0.5 \leq 1.0 \checkmark$$

$$0.2 \leq 26.9 / 152.4 \leq 1.0 \quad ; \quad 0.2 \leq 0.2 \leq 1.0 \checkmark$$

ROZŘEŠENÍ ROVEŇNÍ PÁSU

$$N_{1Rd} = \frac{k_p \cdot k_{\alpha} \cdot k_{\beta} \cdot t_0^2}{\sin \theta_1} \left( 1.8 + 10.12 \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3d_0} \right) / \mu_{15}$$

$$N_{1Rd} = \frac{1.8 \cdot 1.0 \cdot 235 \cdot 10^2 \cdot 0.01^2}{\sin 43} \left( 1.8 + 10.12 \frac{0.04612 + 0.0269}{3 \cdot 0.1524} \right) / 1.0 = *$$

$$N_{1Rd} = \frac{N_{p1ed} \lambda}{A_0} + \frac{N_{o1ed} \lambda}{k_{\alpha} \cdot t_0} = \frac{124.62 \cdot 10^3}{4.47 \cdot 10^{-3}} + \frac{0.35 \cdot 10^3}{1.5 \cdot 10^{-4}} = 3.02 \text{ MPa}$$

$$N_{p1ed} = N_{o1ed} - \sum_{i=20} N_{i1ed} \cdot \cos \theta_i = 199.57 - 17 \cdot \cos 34 - 0.99 \cdot \cos 43 = 124.62 \text{ kN}$$

$$N_{1Rd} = 359.5 \text{ kN}$$

$$0.9 \cdot \sin 43 + 8.138 \cdot \sin 90 \leq 359.5 \sin 43$$

$$8.97 \text{ kN} \leq 245.18 \text{ kN} \checkmark$$

$$17 \cdot \sin 34 \leq 359.5 \cdot \sin 43$$

$$9.5 \leq 245.18 \text{ kN} \checkmark$$

## STATICKÝ VÝPOČET

$$N_{2Rd} = \frac{A \sin \theta_1}{A \sin \theta_2} \cdot N_{1Rd} = \frac{A \sin 43^\circ}{A \sin 34^\circ} \cdot 359,5 = 438,5 \text{ kN}$$

$$N_{2Ed} \sin \theta_2 + N_{3Ed} \sin \theta_3 \leq N_{2Rd} \sin \theta_2$$

$$17 \cdot \sin 34^\circ + 2136 \cdot \sin 90^\circ \leq 438,5 \cdot \sin 34^\circ$$

$$179 \leq 244,93 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$N_{1Ed} \sin \theta_1 \leq N_{2Rd} \sin \theta_2$$

$$0,97 \cdot \sin 43^\circ \leq 438,5 \cdot \sin 34^\circ$$

$$0,67 \leq 245,21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

## ROZUŠENÍ ROZLOMENÍM SPYKEM

$$d_i \leq d_0 - 2t_0$$

$$d_1: 46,1 \leq 152,4 - 2 \cdot 10 = 132,4$$

$$d_2: 26,9 \leq 152,4 - 2 \cdot 10 = 132,4 \quad \checkmark$$

$$N_{iRd} = \frac{A_i \sin \theta_i}{A_i \sin \theta_i} \cdot t_0 \cdot d_i \cdot \frac{1 + \sin \theta_i}{2 \cdot \sin^2 \theta_i} \cdot \sqrt{f_{t,k}}$$

$$N_{2Rd} = \left( \frac{235 \cdot 10^6}{f_t} \cdot 0,01 \cdot 0,0461 \cdot \frac{1 + \sin 34^\circ}{2 \cdot \sin^2 34^\circ} \right) \cdot \sqrt{10} = 808,7 \text{ kN}$$

$$N_{1Rd} = \left( \frac{235 \cdot 10^6}{f_t} \cdot 0,01 \cdot 0,0461 \cdot \frac{1 + \sin 43^\circ}{2 \cdot \sin^2 43^\circ} \right) \cdot \sqrt{10} = 586,5 \text{ kN}$$

$$N_{3Rd} = \left( \frac{235 \cdot 10^6}{f_t} \cdot 0,01 \cdot 0,0269 \cdot \frac{1 + \sin 90^\circ}{2 \cdot \sin^2 90^\circ} \right) \cdot \sqrt{10} = 141,7 \text{ kN}$$

$$N_{1Ed} \sin \theta_1 + N_{3Ed} \sin \theta_3 \leq N_{1Rd} \sin \theta_1$$

$$0,97 \cdot \sin 43^\circ + 816 \cdot \sin 90^\circ \leq 586,5 \cdot \sin 43^\circ$$

$$894 \text{ kN} \leq 399,09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$N_{2Ed} \sin \theta_2 \leq N_{1Rd} \sin \theta_1$$

$$17 \cdot \sin 34^\circ \leq 586,5 \cdot \sin 43^\circ$$

$$9,5 \leq 400,10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$N_{2Ed} \sin \theta_2 + N_{3Ed} \sin \theta_3 \leq N_{2Rd} \sin \theta_2$$

$$17 \cdot \sin 34^\circ + 2136 \cdot \sin 90^\circ \leq 808,7 \cdot \sin 34^\circ$$

$$179 \leq 452,22 \text{ kN} \quad \checkmark$$

## STATICKÝ VÝPOČET

$$N_{1ED} \sin \vartheta_1 \leq N_{2RD} \sin \vartheta_2$$

$$99 \sin 43^\circ \leq 808,4 \sin 34^\circ$$

$$0,69 \leq 452,2 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$N_{3ED} \sin \vartheta_3 + N_{1ED} \sin \vartheta_1 \leq N_{3RD} \sin \vartheta_3$$

$$236 \sin 90^\circ + 99 \sin 43^\circ \leq 1147 \sin 90^\circ$$

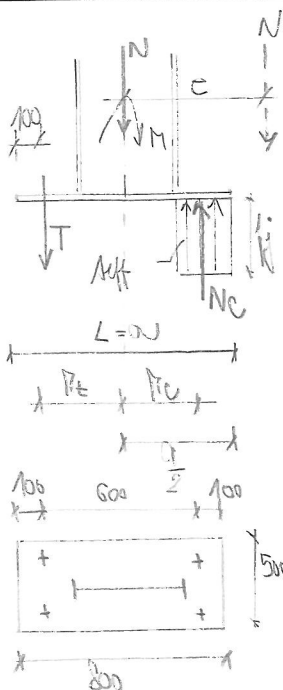
$$8,94 \text{ kN} \leq 1147 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$N_{2ED} \sin \vartheta_2 \leq N_{3RD} \sin \vartheta_3$$

$$14 \sin 34^\circ \leq 1147 \sin 90^\circ$$

$$9,58 \text{ kN} \leq 1147 \text{ kN} \quad \checkmark$$

STATICKÝ VÝPOČET



$M_{ed} = 45,18 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 31,66 \text{ kN}$   
 $V = 20,40 \text{ kN}$

PATKA NÁVRH A POSOUZENÍ

PATNÍ PLECH

$a = 800 \text{ mm}$   
 $b = 500 \text{ mm}$

PATKA

BETON C16/20

$A = 1000 \text{ mm}$   
 $B = 400 \text{ mm}$   
 $R = 400 \text{ mm}$

ZAPOČÍTELNÉ ROZMĚRY PATKY

$a_x = \min(A_{patky}; 5a; a_{hrpatky}; 5b)$   
 $a_x = \min(1000; 5 \cdot 800; 800 + 400; 5 \cdot 500)$   
 $a_y = \min(A_{patky}; 400; 1500; 2500)$   
 $b_x = \min(B_{patky}; 5b; b_{hrpatky}; 5a)$   
 $b_x = \min(400; 5 \cdot 500; 500 + 700; 5 \cdot 200)$   
 $b_y = \min(400; 2500; 1200; 4000)$

SOUČINITEL KONCENTRACE NAPĚTÍ

$k_{ij} = \sqrt{\frac{a_i a_j}{a b}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot 700}{200 \cdot 500}} = 1,32$

NÁVRHOVÁ TĚŽKOST BETONU

$f_{jd} = \frac{b_j k_j f_{ek}}{j_c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1,32 \cdot 20}{1,5} = 11,73 \text{ MPa}$

FUNKČNÍ PŘESAH DESKY

$c = k_p \cdot \sqrt{\frac{14}{3 \cdot f_{jd} \cdot j_{10}}} = 0,016 \cdot \sqrt{\frac{235 \cdot 10^6}{3 \cdot 11,73 \cdot 10^6 \cdot 1,0}} = 0,041 \text{ m}$

EFEKTIVNÍ ŠÍŘKA ŽELEZA

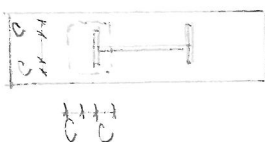
$b_{eff} = 2c + b = 2 \cdot 41 + 125 = 204 \text{ mm}$

$e = \frac{M_{ed}}{N_{ed}} = \frac{45,18}{31,66} = 1,42 \text{ m}$

$N_{ed} (e + \eta_e) = N_0 (\eta_e + \frac{a}{2} - \frac{x}{2})$

$N_0 = A \cdot f_{jd} = b_{eff} \cdot x \cdot f_{jd}$

$N_{ed} (e + \eta_e) = b_{eff} \cdot x \cdot f_{jd} (\eta_e + \frac{a}{2} - \frac{x}{2})$



STATICKÝ VÝPOČET

$$N_{ed} \cdot l + N_{ed} \cdot M_e = s_{eff} \cdot k \cdot f_{yk} \cdot x_{l2} + s_{eff} \cdot k \cdot f_{yk} \cdot \frac{a}{2} - s_{eff} \cdot k \cdot f_{yk} \cdot \frac{x}{2} \quad /:2$$

$$2 N_{ed} \cdot l + 2 N_{ed} \cdot x_{l2} = 2 s_{eff} \cdot k \cdot f_{yk} \cdot x_{l2} + s_{eff} \cdot k \cdot f_{yk} \cdot a - s_{eff} \cdot k \cdot x^2 \cdot f_{yk}$$

$$s_{eff} \cdot k \cdot x^2 \cdot f_{yk} - s_{eff} \cdot k \cdot f_{yk} \cdot x \cdot (2x_{l2} + a) + 2 N_{ed} \cdot (l + x_{l2}) = 0$$

$$0,204 \cdot x^2 \cdot 11,73 \cdot 10^6 - 0,204 \cdot 11,73 \cdot 10^6 \cdot x \cdot (2 \cdot 2,3 + 0,8) + 2 \cdot 39,65 \cdot 10^3 \cdot (1,42 + 0,3) = 0$$

$$2428110 \cdot x^2 - 3399354 \cdot x + 108910,4 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = (-3399354)^2 - 4 \cdot 2428110 \cdot 108910,4 = 1,0498 \cdot 10^{13}$$

$$\sqrt{D} = 3240061,7$$

$$x_{1/2} = \frac{3399354 \pm 3240061,7}{2 \cdot 2428110} = < \frac{1,34}{0,033}$$

$$N_c = s_{eff} \cdot k \cdot f_{yk} = 0,204 \cdot 0,033 \cdot 11,73 \cdot 10^6 = 80,124 \text{ kN}$$

$$T = N_c - N_{ed} = 80,124 - 31,66 = 48,464 \text{ kN}$$

NÁVRH KOTEVNÍCH ŠROUBŮ

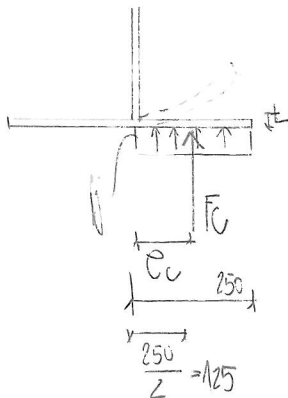
4x M24, 5.6,  $A_s = 355 \text{ mm}^2$

$f_y = 235 \text{ MPa}$

$f_u = 360 \text{ MPa}$

$$F_{t,Rd} = \frac{A_s \cdot f_y}{\gamma_{M2}} = \frac{355 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot 10^6}{1,25} = 66,364 \text{ kN}$$

$F_{t,Rd} = 66,364 \geq T = 48,464 \text{ kN}$  ✓



NÁVRH Tloušťky patního betonu

$$M_{t,Rd} = \frac{1}{6} b \cdot z^2 \cdot f_{yk} \cdot \rho \Rightarrow z$$

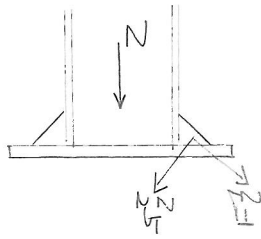
$$M_{t,Rd} = F_c' \cdot e_c$$

$$z = \sqrt{\frac{F_c' \cdot e_c \cdot 6}{f_{yk} \cdot b}} = \sqrt{\frac{103,5 \cdot 10^3 \cdot 0,125 \cdot 6}{235 \cdot 10^6 \cdot 1,0}} = 0,031 \text{ m} = 31 \text{ mm}$$

$F_c = 0,125 \cdot 0,204 \cdot 11,73 \cdot 10^6 = 303,5 \text{ kN}$

STATICKÝ VÝPOČET

SVAR



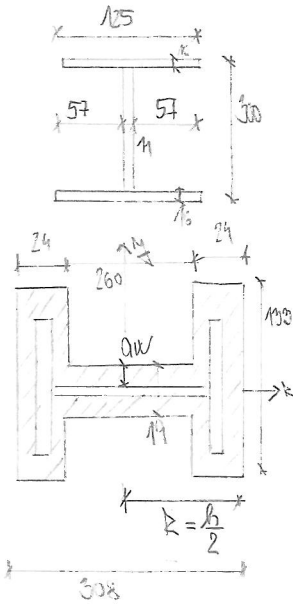
$$A_{sv} = l_{sv} \cdot a_{sv} = 1078 \cdot 4 = 4312 \text{ mm}^2$$

$$a_{sv} = \text{výška } 4 \text{ mm}$$

$$l_{sv} = 2 \cdot 125 + 4 \cdot 16 + 4 \cdot 57 + 2 \cdot 268 = 1078 \text{ mm}$$

OD NORTIÁLOVÉ SÍLY  $M_{E_{N_{\perp}}} = 128,99 \text{ kN}$

$$\sigma_{\perp}^N = \tau_{\perp}^N = \frac{N}{A_{sv}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{128,99 \cdot 10^3}{4312 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 21,2 \text{ MPa}$$



OD MOMENTU  $M_{E_{M_{\perp}}} = 224 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$$\sigma_{\perp}^M = \tau_{\perp}^M = \frac{M_{E_{M_{\perp}}}}{W_{IT} \cdot \sqrt{2}} = \frac{224 \cdot 10^3}{3,93 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{2}} = 403 \text{ MPa}$$

$$a_{sv} = 4 \text{ mm}$$

$$W_{IT} = \frac{I_{y,sv}}{a_{sv}} = \frac{5,19 \cdot 10^5}{0,150} = 3,46 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

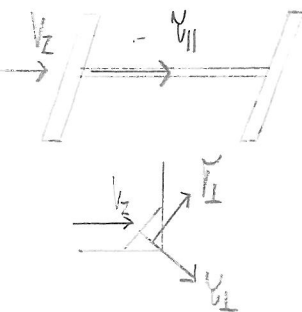
$$I_{y,sv} = \frac{1}{12} \cdot 19 \cdot 260^3 + \frac{1}{12} \cdot 133 \cdot 24^3 + 133 \cdot 24 \cdot (154 - 12)^2 + \frac{1}{12} \cdot 133 \cdot 24^3 + 133 \cdot 24 \cdot (154 - 12)^2 = 1,569 \cdot 10^8 \text{ mm}^4 - I_{y_1} = 1,569 \cdot 10^8 - 9,8 \cdot 10^5 = 5,89 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

OD POSOUVÁJÍCÍ SÍLY  $V_z = 0,45 \text{ kN}$

$$\tau_{\perp}^V = \frac{F_{sv}^V}{\sqrt{2}} = \tau_{\perp}^V = \frac{0,104}{\sqrt{2}} = 0,074 \text{ MPa}$$

$$F_{sv}^V = \frac{V_z}{A_{sv}} = \frac{0,45 \cdot 10^3}{4312 \cdot 10^{-6}} = 0,104 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel}^V = F_{sv}^V = 0,104 \text{ MPa}$$

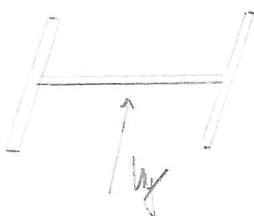


OD POSOUVÁJÍCÍ SÍLY  $V_{\parallel} = 43,04 \text{ kN}$

$$F_{sv}^{\parallel} = \frac{V_{\parallel}}{A_{sv}} = \frac{43,04 \cdot 10^3}{4312 \cdot 10^{-6}} = 9,9 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp}^{\parallel} = \tau_{\perp}^{\parallel} = \frac{9,9}{\sqrt{2}} = 7 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel}^{\parallel} = F_{sv}^{\parallel} = 9,9 \text{ MPa}$$



## STATICKÝ VÝPOČET

$$S235 \Rightarrow \beta_w = 0,8$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

## POSOZENÍ SVARU

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\sigma_{\parallel}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq f_u / \beta_w \cdot \beta_{t2} = \frac{360}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\beta_{t2}} = \frac{360}{1,25} = 288 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{32,504^2 + 3(32,504^2 + 0,104^2 + 11^2)} = 66,8 \leq 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 32,504 \text{ MPa} \leq 288 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

## USMKNUTÍ VLIVEM T.S. SILY

$$m = 0,2$$

$$F_E = N \cdot m \geq \sqrt{V_y^2 + V_z^2}$$

$$F_E = 31,66 \cdot 0,2 = 6,332 \geq \sqrt{0,7^2 + 20,40^2} = 20,40 \text{ kN} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  NÁVRH SMYKOVÉ ZARÁŽKY

NÁVRH PŘEČEZU HEB 100

$$A = 26 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W = 90 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

POSOZENÍ V OTLAČENÍ DO BETONU

$$\sigma_c = \frac{V_{Ed}}{A} = \frac{31,66 \cdot 10^3}{26 \cdot 10^3} = 12,2 \text{ MPa} \leq f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{20}{1,5} =$$

$$13,3 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

POSOZENÍ USMKNUTÍ

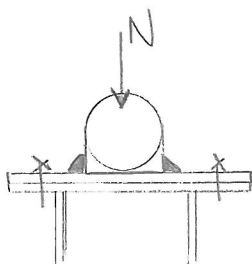
$$A_v = A - 2b \cdot t_f + (t_{w1} + 2t_f) \cdot t_f = 2600 - 2 \cdot 100 \cdot 14 + (85 + 2 \cdot 15) \cdot 14 =$$

$$= 339 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_v = \frac{V_{Ed}}{A_v} = \frac{31,66 \cdot 10^3}{339 \cdot 10^{-6}} = 93,4 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M0}} = \frac{235 \cdot 10^6}{1,5 \cdot 1,0} =$$

$$156,7 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

STATICKÝ VÝPOČET



$$R_x = 0,509 \text{ kN}$$

$$R_y = 33,539 \text{ kN}$$

$$R_z = 122,107 \text{ kN}$$

$$S_{235} \Rightarrow f_u = 235 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yb} = 300 \text{ MPa}$$

$$A_s = 355 \text{ mm}^2$$

$$1/2 \cdot d_b = 1/2 \cdot 26 = 13 \Rightarrow$$

$$e_{1,2} = 35 \text{ mm}$$

POSOUZENÍ PŘÍPOJE VAZNÍKU NA SLOUP

SVAR - PATNÍ PLECH

$$l_{sv} = 2 \cdot 150 = 300 + 15/4 + 15 + 15 = 182,4 \text{ mm}$$

$$a_{sv} = 4 \text{ mm}$$

$$A_{sv} = a_{sv} \cdot l_{sv} = 182,4 \cdot 4 = 729,6 \text{ mm}^2$$

OD NORTINOVÉ SILY

$$\sigma_{\perp}^N = \sigma_{\perp}^N = \frac{N}{A_{sv}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{126,62 \cdot 10^3}{729,6 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 122,7 \text{ MPa}$$

$$F = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2} = \sqrt{0,509^2 + 33,539^2 + 122,107^2} = 126,62 \text{ kN}$$

$$\sqrt{1 \cdot 1^2 + 3(\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{\parallel}^2)} = \sqrt{122,7^2 + 3(122,7^2 + 0^2)} = 245,4 \text{ MPa}$$

$$245,4 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_{sv} \cdot \sqrt{2}} = \frac{360}{1,25} = 360 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

$$\sigma_{\perp} = 122,7 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\sqrt{2}} = \frac{360}{1,41} = 288 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

ŠROUBY SPOJNICÍ PLECH VAZNÍKU A PLECH SLOUPU 4x M24, 5,6

$$F_{v,12.8} = \frac{a_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\beta_{12.8}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 10^6 \cdot 355 \cdot 10^{-6}}{1,25} \cdot 4 = 338,8 \text{ kN}$$

$$F_{w,12.8} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{0,509^2 + 33,539^2} = 33,539 \text{ kN}$$

$$F_{w,12.8} = 33,539 \text{ kN} \leq F_{v,12.8} = 338,8 \text{ kN} \quad \checkmark$$

POSUDEK NA OTLAČENÍ

$$k_1 = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ 2,8 \cdot \frac{35}{26} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ 3,44; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$k_2 = \min \left\{ k_1; \frac{f_{ub}}{f_u} \cdot 1,10 \right\} = \min \left\{ 2,5; \frac{500}{360} \cdot 1,10 \right\} = 2,5$$

$$k_3 = \frac{e_1}{3 \cdot d_0} = \frac{35}{3 \cdot 26} = 0,45$$

## STATICKÝ VÝPOČET

$$F_{b,rd} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot b \cdot f_u \cdot d \cdot z}{A_{M2}} = \frac{25 \cdot 0,45 \cdot 360 \cdot 10^6 \cdot 0,024 \cdot 0,02}{1,25} \cdot 4 =$$

$$= 622,08 \text{ kN}$$

$$F_{w,Ed} = 33,53 \text{ kN} \leq F_{b,rd} = 622,08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

POSUDEK NA TAH

$$F_{t,rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{A_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 500 \cdot 10^6 \cdot 353 \cdot 10^{-6}}{1,25} \cdot 4 = 508,32 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = 33,53 \text{ kN} \leq F_{t,rd} = 508,32 \text{ kN} \quad \checkmark$$

POSUDEK SPOUBŮ NA KOMBINACI STŘÍHU A TAHO

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{33,53}{338,8} + \frac{33,53}{1,4 \cdot 508,32} = 0,15 \leq 1,0 \quad \checkmark$$