

D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

c) Statické posouzení

Stavebník:	Město Krnov, Hlavní náměstí 96/1, 794 01 Krnov IČ: 00296139 DIČ: CZ00296139
Zodp. projektant:	Ing. Grigorios Akritidis, Tyršova 304/20, 793 95 Město Albrechtice IČ: 88652548 DIČ: CZ8507215376 ČKAIT – 1103829 tel.: +420 602 632 771 e-mail: downface@email.cz
Vypracoval:	Ing. Jan Uherek, Maxima Gorkého 714/35, 794 01 Krnov
Místo stavby:	Komunitní dům pro seniory KODUS, 794 01 Krnov
Katastrální území:	Krnov – Horní Předměstí (674737)
Parcelní číslo:	parc.č. 3693, parc.č. 3694/3, parc.č. 3696, parc.č. 3688/1, parc.č. 3688/2
Akce:	VEŘEJNÉ PROSTRANSTVÍ KODUS A ZŠ KLÍČEK – ETAPA 2
Stupeň PD:	Dokumentace pro PROVEDENÍ STAVBY DPS
Datum:	4/2021

1. ÚVOD

Na základě investičního záměru objednatele je zpracováno statické posouzení nové nosné ocelové konstrukce zahradního altánu v areálu komunitního domu seniorů a ZŠ Klíček ve městě Krnov k akci „VĚŘEJNÉ PROSTRANSTVÍ KODUS A ZŠ KLÍČEK – ETAPA 2“.

Provedený statický výpočet slouží k provedení stavby dle přílohy č. 6 vyhlášky č. 499/2006 Sb. a vyhlášky č. 62/2013 Sb. V případě zjištěných odlišností oproti předpokladům v tomto výpočtu uvedeným, nepřebírá autor výpočtu odpovědnost za výsledné stavební dílo.

1.1. POPIS KONSTRUKCE

Jedná se o přízemní ocelovou konstrukci, jejíž část obvodu je vyplněna dřevěnými hranoly 18/36 mm. Přístřešek je kruhového půdorysu. Zastřešení je provedeno plochou extenzivní vegetační střechou. Maximální výška střechy je 3,145 m nad terénem.

Založení stavby je provedeno na základovém pásu z betonu C 20/25. Základový pás tvarově kopíruje rozložení sloupů ocelové konstrukce – je kruhového tvaru, šířky 700 mm. Je vylit do začištěné rýhy v nezamrzlé hloubce nejméně 1000 mm pod upraveným terénem. Po zhotovení konstrukce základového pásu bude provedena konstrukce ŽB desky na podkladní šterk frakce 0-32 mm. Šterk je zhutněn na požadovanou únosnost. ŽB deska je provedena z betonu C20/25 a betonářské výztuže KARI B500A 8x8 mm, oko 100x100 mm.

Nosná konstrukce přístřešku je navržena z ocelových uzavřených profilů, oceli jakosti S235JR. Sloupky jsou uzavřeného obdélníkového profilu jákl 150 x 100 x 5 mm a jsou kotveny do ŽB desky skrze patní plechy 230 x 270 tl. 10 mm. Střešní konstrukce je tvořena ze vzájemně smontovaných svařených segmentů (kruhové výseče). Kruhové výseče jsou tvořeny z krkovi z uzavřených obdélníkových profilů jákl 140 x 80 mm tl. stěny 4 a 6 mm, příčlíp z uzavřených obdélníkových profilů jákl 140 x 80 x 3 mm a vaznic z uzavřených obdélníkových profilů jákl 140 x 80 x 4 mm. Kruhové výseče jsou osazeny na hlavy sloupů, do předem připravených drážek z navařených plechů tl. 5 mm. Z jižní strany přístřešku jsou stěny vyplněny dřevěnými hranoly 18 x 36 mm s mezerami mezi sebou. Tyto hranoly jsou kotveny do vodorovných ohýbaných dřevěných hranolů 30 x 50 mm. Prvky opláštění – vodorovné hranoly – jsou řádně kotveny k nosné ocelové konstrukci. Záklop střešní konstrukce je navržen z OSB desek tl. 22 mm. Záklop je kotvený do frézovaných dřevěných hranolů 60/80, které zajišťují mírný spád střešní roviny. Na záklop bude provedena skladba extenzivní vegetační střechy dle specifikace ve výkrese D.1.1.b2. Podhled střešní konstrukce altánu je navržen z desek v pohledové kvalitě P+D.

Stavba tvoří celek bez členění na objekty. Provozní řešení není předmětem projektové dokumentace.

1.2. NORMY, TECHNICKÉ POŽADAVKY

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991	Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1993	Navrhování ocelových konstrukcí

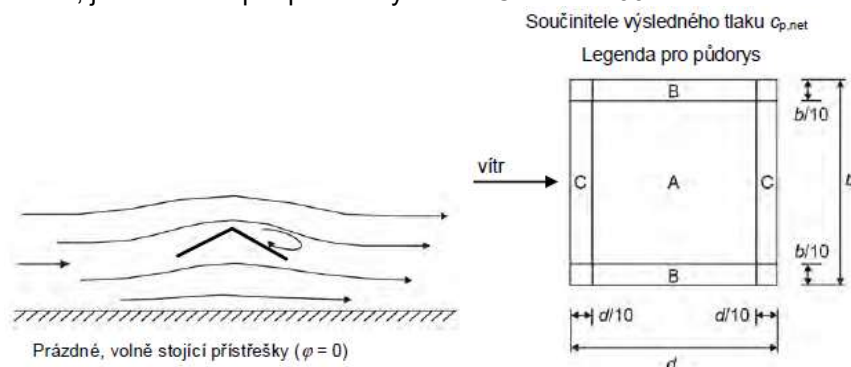
Výpočet je proveden dle platných norem ČSN EN za pomoci výpočetních softwarů, které pracují na principu metody konečných prvků. Z programů jsou převzaty informace o vnitřních silách v prutech, jejich deformace a následně je provedeno jejich posouzení.

2. MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY		
Ocel S235JR	Mez kluzu	$f_y = 235 \text{ MPa}$
	Mez pevnosti	$f_u = 360 \text{ MPa}$
	Modul pružnosti v tahu a tlaku	$E = 210 \text{ GPa}$
	Modul pružnosti ve smyku	$G = 81 \text{ GPa}$
	Objemová hmotnost	$\rho_k = 7850 \text{ kg/m}^3$
	Dílčí součinitele spolehlivosti materiálu:	
	Únosnost průřezů kterékoliv třídy	$\gamma_{M0} = 1,00$
	Únosnost průřezů při posuzování stability prutů	$\gamma_{M1} = 1,00$
Únosnost průřezů oslabeného průřezu	$\gamma_{M2} = 1,25$	
3. ZATÍŽENÍ DLE ČSN EN 1991 (EUROKÓD 1)		
3.1. VLASTNÍ TÍHA		
	Vlastní tíha je generována automaticky v závislosti na stavebních prvcích zahrnutých ve výpočtovém modelu a vychází ze zadaných průřezů a objemových hmotností dílčích prvků.	
3.2. OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ		
	Uvažují se ostatní stálá zatížení působící na konstrukci. Jedná se o součet zatížení od jednotlivých konstrukčních vrstev. Zatížení je podle roznášecích šířek a objemových tíh rozpočítáno jako spojitě zatížení na jednom běžném metru prutu. Roznášecí šířky jsou dány osovou vzdáleností nosných prvků konstrukce. Zatěžovací šířky jsou dle proměnlivé osové vzdálenosti kroků 0,5 m – 1,5 m.	
STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	Konstrukční vrstva	Zatížení
Skladba střešního pláště viz D.1.1-b1 – Přístřešek, skladba „S“	Extenzivní vegetační souvrství včetně podkladních vrstev	1,50 kN/m²
	Bednění z OSB desek tl. 22 mm (600 kg/m³)	0,15 kN/m²
	Frézované dřevěné hranoly 60/80 (500 kg/m³)	0,25 kN/m²
	Podhled z desek tl. 25 mm (500 kg/m³)	0,15 kN/m²
	ZATÍŽENÍ NA PLOCHU	2,05 kN/m²
	ZATÍŽENÍ NA DÉLKU PRUTU	1,0 – 3,1 kN/m
KONSTRUKCE STĚN	Konstrukční vrstva	Zatížení
	Vzhledem k nevýraznému zatížení zanedbáno.	-

3.3. PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ		
ZATÍŽENÍ SNEHEM	Zatížení sněhem je určeno podle lokality z mapy sněhových oblastí a typu terénu. Zatížení působí jako vodorovný průmět na šikmost střechy.	
	Lokalita	Krnov
	Sněhová oblast	III
	Sklon střechy	$\alpha = 0,6^\circ$
	Základní tíha sněhu (charakteristická hodnota)	$s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
	Typ krajiny	normální
	Součinitel expozice	$C_e = 1,2$
	Tepelný součinitel	$C_t = 1,0$
	Tvarový součinitel střechy	$\mu_1 = 0,8$
	ZATÍŽENÍ SNĚHEM NA STŘEŠE	$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = \mathbf{1,44 \text{ kN/m}^2}$
ZATÍŽENÍ VĚTREM	Podle mapy větrných oblastí a kategorie terénu je určeno zatížení větrem působící na konstrukci. Zatížení od větru působí na lokální souřadnicový systém prvků kolmě.	
	Lokalita	Krnov
	Větrová oblast	II
	Normová základní rychlost větru	$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$
	Kategorie terénu	III
	Parametr drsnosti terénu	$z_0 = 0,30 \text{ m}$ $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$
	Minimální výška	$z_{\min} = 5,0 \text{ m}$
	Maximální výška	$z_{\max} = 200 \text{ m}$
	Referenční výška	$z \approx 3,1 \text{ m}$
	Součinitel směru větru	$C_{dir} = 1,0$
	Součinitel ročního období	$C_{season} = 1,0$
	Součinitel ortografie	$C_o = 1,0$
	Součinitel turbulence	$k_i = 1,0$
	Základní rychlost větru	$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$ $v_b = 25,0 \text{ m/s}$
	Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
	Základní dynamický tlak větru	$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$ $q_b = 390,63 \text{ N/m}^2$
	Součinitel terénu	$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$ $k_r = 0,22$

Součinitel drsnosti terénu	$C_r = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$	$C_r = 0,60$
Směrodatná odchylka rychlosti větru	$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_t$	$\sigma_v = 5,38$
Střední rychlost větru	$v_m = C_r \cdot C_o \cdot v_b$	$v_m = 15,1 \text{ m/s}$
Intenzita turbulence	$I_v = \frac{\sigma_v}{v_m}$	$I_v = 0,36$
MAX. DYNAMICKÝ TLAK VĚTRU	$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 =$	0,50 kN/m²

Zatěžované plochy konstrukce jsou rozděleny na oblasti pro dané součinitele tlaku tak, jak to udává pro přístřešky norma ČSN EN 1991-1-4.



Hodnoty součinitelů $c_{p,net}$ a c_r

Úhel sklonu střechy α	Součinitel plošnosti φ	Součinitel celkové síly c_r	Oblast A	Oblast B	Oblast C
0°	Maximum všech φ	+0,2	+0,5	+1,8	+1,1
	Minimum $\varphi = 0$	-0,5	-0,6	-1,3	-1,4
	Minimum $\varphi = 1$	-1,3	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Maximum všech φ	+0,4	+0,8	+2,1	+1,3
	Minimum $\varphi = 0$	-0,7	-1,1	-1,7	-1,8
	Minimum $\varphi = 1$	-1,4	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Maximum všech φ	+0,5	+1,2	+2,4	+1,6
	Minimum $\varphi = 0$	-0,9	-1,5	-2,0	-2,1
	Minimum $\varphi = 1$	-1,4	-1,6	-2,6	-2,7
15°	Maximum všech φ	+0,7	+1,4	+2,7	+1,8
	Minimum $\varphi = 0$	-1,1	-1,8	-2,4	-2,5
	Minimum $\varphi = 1$	-1,4	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Maximum všech φ	+0,8	+1,7	+2,9	+2,1
	Minimum $\varphi = 0$	-1,3	-2,2	-2,8	-2,9
	Minimum $\varphi = 1$	-1,4	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Maximum všech φ	+1,0	+2,0	+3,1	+2,3
	Minimum $\varphi = 0$	-1,6	-2,6	-3,2	-3,2
	Minimum $\varphi = 1$	-1,4	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Maximum všech φ	+1,2	+2,2	+3,2	+2,4
	Minimum $\varphi = 0$	-1,8	-3,0	-3,8	-3,6
	Minimum $\varphi = 1$	-1,4	-1,5	-2,2	-2,7

POZNÁMKA Kladné hodnoty součinitelů udávají zatížení větrem směrem dolů. Záporné hodnoty označují zatížení větrem směrem nahoru.

Z hlediska zatížení nosných prvků je rozhodující kladná hodnota z oblasti B. Pro jednoduchost je zatížení větrem uvažováno s tímto součinitelem na celé ploše střechy posuzované konstrukce.

4. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Jako typ kombinace pro mezní stav únosnosti bylo zvoleno EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B, kterému odpovídají rovnice 6.10a a 6.10b z normy ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí. Uvažuje se méně příznivá hodnota z obou těchto kombinací.

$$(6.10a) \quad \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

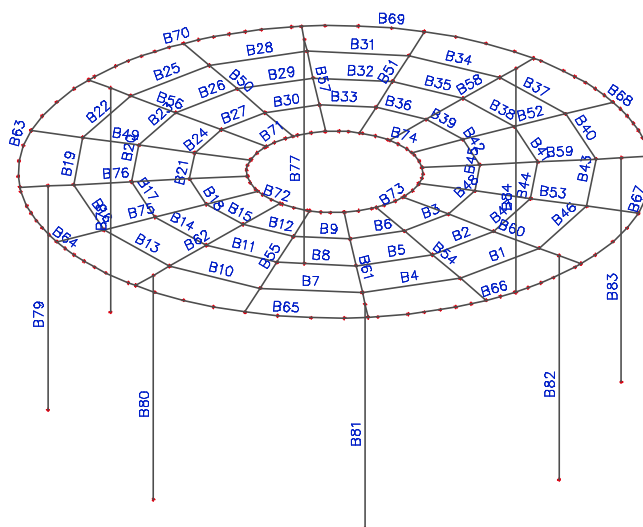
$$(6.10b) \quad \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Pro mezní stav použitelnosti byla užita kombinace charakteristických zatížení EN-MSP charakteristická.

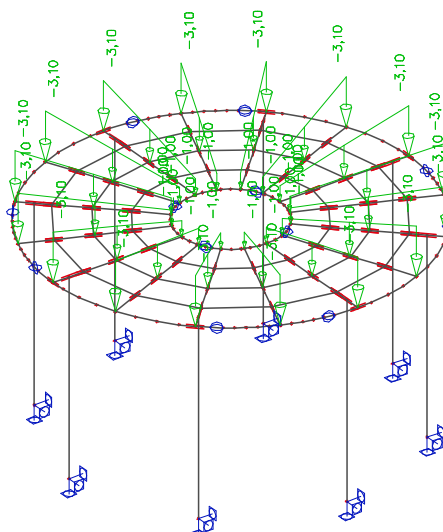
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Součinitel zatížení	Stálá zatížení	Příznivé účinky	$\gamma_G = 1,00$
		Nepříznivé účinky	$\gamma_G = 1,35$
	Proměnná zatížení	Příznivé účinky	$\gamma_Q = 1,00$
		Nepříznivé účinky	$\gamma_Q = 1,50$
Kombinační součinitel	Zatížení sněhem		$\psi_0 = 0,50$
	Zatížení větrem		$\psi_0 = 0,60$
Redukční součinitel			$\xi = 0,85$

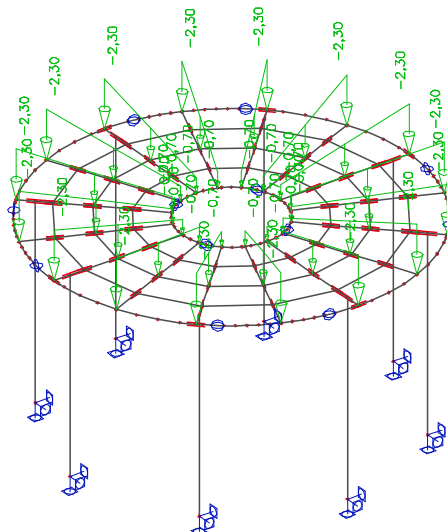
Výpočtový model



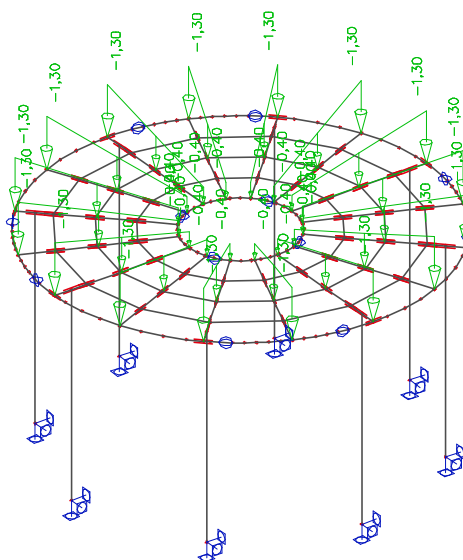
ZS1 – vlastní tíha
ZS2 – ostatní stálé



ZS3 – sníh



ZS4 – vítr



Rozhodující kombinace

$$K_{MSU} = 1,35 \cdot (ZS1 + ZS2) + 1,5 \cdot ZS3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot ZS4$$

$$K_{MSP} = ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0,6 \cdot ZS4$$

Nejvíce namáhané prvky
(Jednotkové posudky)

Sloup (profily B77 – B84)

B77	0,53	B80	0,55	B83	0,53
B78	0,62	B81	0,53	B84	0,55
B79	0,53	B82	0,62	-	-

Krokev (profily B49 – B62, B75, B76)

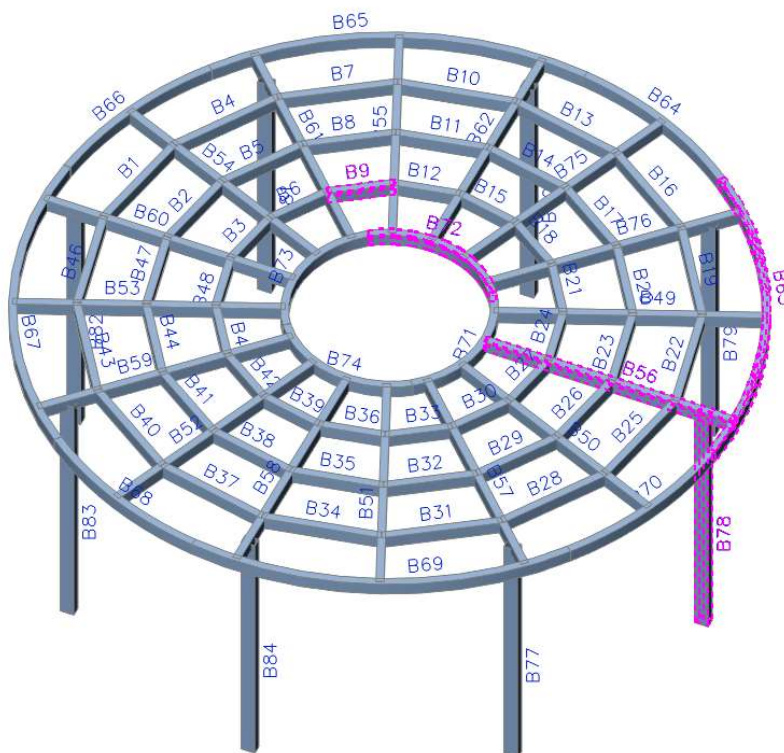
B49	0,19	B55	0,15	B61	0,71
B50	0,16	B56	0,77	B62	0,55
B51	0,15	B57	0,71	B75	0,14
B52	0,14	B58	0,55	B76	0,62
B53	0,19	B59	0,67	-	-
B54	0,16	B60	0,77	-	-

Vaznice (profil B63 – B74)

Vnější				Vnitřní	
B63	0,46	B67	0,42	B71	0,43
B64	0,18	B68	0,18	B72	0,50
B65	0,41	B69	0,41	B73	0,43
B66	0,15	B70	0,15	B74	0,48

Příčel (profily B1 – B48)

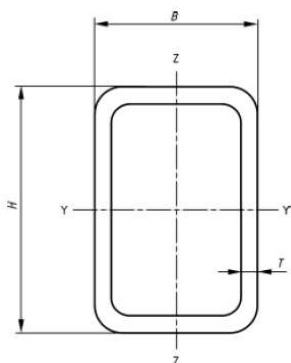
B1	0,40	B17	0,36	B33	0,60
B2	0,36	B18	0,42	B34	0,36
B3	0,31	B19	0,39	B35	0,38
B4	0,39	B20	0,40	B36	0,42
B5	0,37	B21	0,59	B37	0,38
B6	0,43	B22	0,39	B38	0,35
B7	0,37	B23	0,39	B39	0,32
B8	0,40	B24	0,41	B40	0,39
B9	0,60	B25	0,40	B41	0,36
B10	0,36	B26	0,36	B42	0,42
B11	0,38	B27	0,31	B43	0,39
B12	0,42	B28	0,39	B44	0,40
B13	0,38	B29	0,37	B45	0,59
B14	0,35	B30	0,43	B46	0,39
B15	0,32	B31	0,37	B47	0,39
B16	0,39	B32	0,40	B48	0,41



5. ZPŮSOBY NAMÁHÁNÍ PRVKŮ V KONSTRUKCI	
TLAK	$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0$ $N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy třídy 1, 2 nebo 3 $N_{c,Rd} = \frac{A_{eff} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy třídy 4
OHYB	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$ $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy třídy 1 nebo 2 $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy třídy 3 $M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy třídy 4
SMYK	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$ $V_{pl,Rd} = \frac{A_v \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}} \right)}{\gamma_{M0}}$ v případě, že nepůsobí kroucení
KOMBINACE OHYBU A OSOVÉHO TLAKU	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$ $\frac{\gamma_{M1} N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1,0$
VZPĚR	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$ $N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$ pro průřezy třídy 1, 2 a 3 $N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A_{eff} \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$ pro průřezy třídy 4
KROUCENÍ	$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$
SMYK S KROUCENÍM	$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1,0$ $V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_y / \sqrt{3}} \cdot \frac{1,25}{\gamma_{M0}}} \cdot V_{pl,Rd}$ pro I nebo H průřezy $V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_y / \sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$ pro konstrukční duté průřezy $V_{pl,T,Rd} = \left[\sqrt{1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_y / \sqrt{3}} - \frac{\tau_{w,Ed}}{f_y / \sqrt{3}}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$ pro U průřezy

6. VNITŘNÍ SÍLY, POSOUZENÍ**6.1. SLOUP B78**

Průřezové charakteristiky

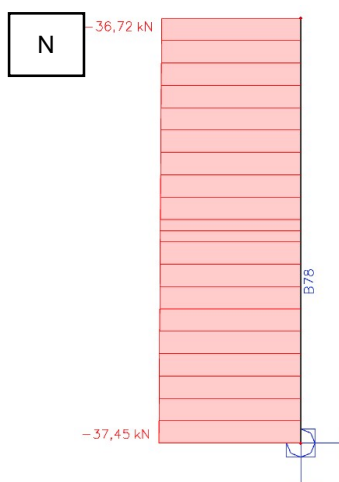


Profil	jäkl 150/100/5
Materiál	S235JR
Plocha průřezu	$A = 2,3360 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Výška profilu	$H = 150 \text{ mm}$
Šířka profilu	$B = 100 \text{ mm}$
Tloušťka profilu	$T = 5,0 \text{ mm}$
Hmotnost průřezu	$m = 17,751 \text{ kg/m}$
Moment setrvačnosti kolem osy y	$I_y = 7,1920 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Moment setrvačnosti kolem osy z	$I_z = 3,8402 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Pružný modul průřezu k ose y	$W_{el,y} = 9,5890 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Pružný modul průřezu k ose z	$W_{el,z} = 7,6800 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose y	$W_{pl,y} = 1,1673 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose z	$W_{pl,z} = 8,8340 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Poloměr setrvačnosti kolem osy y	$i_y = 55 \text{ mm}$
Poloměr setrvačnosti kolem osy z	$i_z = 41 \text{ mm}$

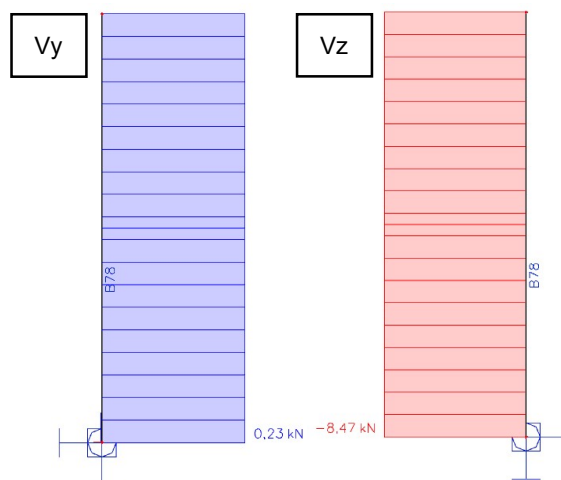
N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
-36,72	0,23	-8,47	0	-17,08	0,47

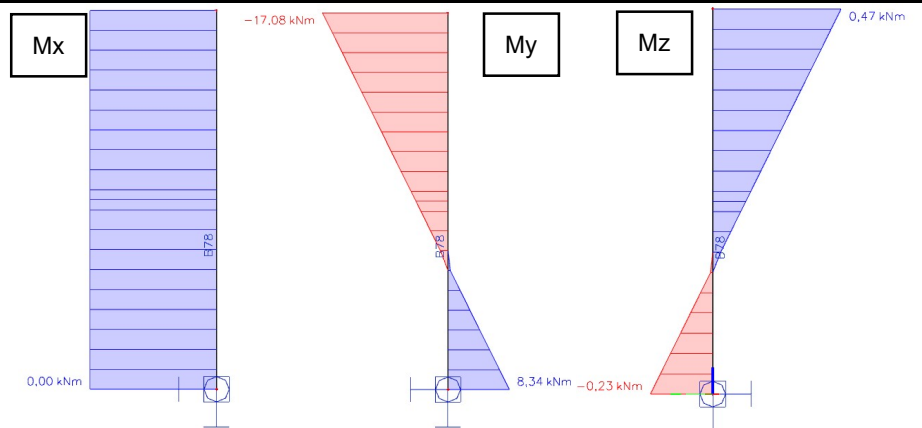

Lez zanedbat – posouzení na SMYK, KROUCENÍ, SMYK S KROUCENÍM

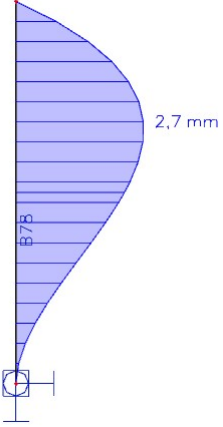
Normálové síly



Posouvající síly

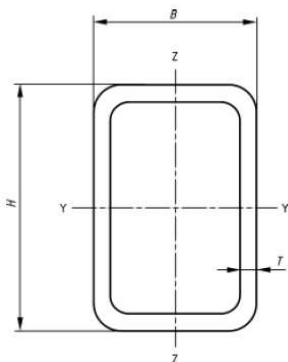


<p>Ohybové momenty</p>													
<p>POSOUZENÍ NA TLAK</p>	$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,3360 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,0} = 548,96 \text{ kN}$ $\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{36,72}{548,96} = 0,07 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p> $N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 7,1920 \cdot 10^{-6}}{3,777^2} = 1044,90 \text{ kN}$ $N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 3,8402 \cdot 10^{-6}}{1,685^2} = 2803,32 \text{ kN}$ $\frac{\gamma_{M,0} \cdot N_{Ed}}{N_{cr}} = \frac{1,0 \cdot 36,72}{1044,90} = 0,04 \leq 0,04$ <p style="text-align: right;"><i>Účinky vzpěru lze zanedbat</i></p>												
<p>POSOUZENÍ NA OHYB</p>	$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,1673 \cdot 10^{-4} \cdot 235}{1,0} = 27,43 \text{ kNm}$ $M_{c,Rd} = M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8,8340 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 20,76 \text{ kNm}$ $\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{17,08}{27,43} = 0,62 \leq 1,00; \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{0,47}{20,76} = 0,02 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p>												
<p>POSOUZENÍ NA KOMBINACI OHYBU A OSOVÉHO TLAKU</p> <div data-bbox="191 1512 454 1612">  </div> $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3,777}{0,055} = 68,67$ $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1,685}{0,041} = 41,10$ $\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9$	$N_{Rk} = A \cdot f_y = 2,3360 \cdot 10^{-3} \cdot 235 = 548,96 \text{ kN}$ $M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 1,1673 \cdot 10^{-4} \cdot 235 = 27,43 \text{ kNm}$ $M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 8,8340 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 20,76 \text{ kNm}$ <table border="1" data-bbox="694 1590 1244 1780"> <tr> <td>Součinitel ekvivalentního momentu</td> <td>$C_{my} = 0,68$</td> </tr> <tr> <td>Součinitel ekvivalentního momentu</td> <td>$C_{mz} = 0,68$</td> </tr> <tr> <td>Součinitel imperfekce</td> <td>$\alpha = 0,49$</td> </tr> <tr> <td>Součinitel klopení</td> <td>$\chi_{LT} = 1,00$</td> </tr> <tr> <td>Součinitel vzpěru</td> <td>$\chi_y = 1,00$</td> </tr> <tr> <td>Součinitel vzpěru</td> <td>$\chi_z = 1,00$</td> </tr> </table> $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{68,67}{93,9} = 0,73$ $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{41,10}{93,9} = 0,44$	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 0,68$	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 0,68$	Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$	Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$	Součinitel vzpěru	$\chi_y = 1,00$	Součinitel vzpěru	$\chi_z = 1,00$
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 0,68$												
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 0,68$												
Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$												
Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$												
Součinitel vzpěru	$\chi_y = 1,00$												
Součinitel vzpěru	$\chi_z = 1,00$												

<p>POSOUZENÍ PRŮHYBU</p> 	$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$ $= \min \left\{ 0,68 \cdot \left(1 + (0,73 - 0,2) \cdot \frac{36,72}{1,00 \cdot \frac{548,96}{1,00}} \right); 0,68 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{36,72}{1,00 \cdot \frac{548,96}{1,00}} \right) \right\} =$ $= \min\{0,70; 0,72\} = 0,70$ $k_{zz} = \min \left\{ C_{mz} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{mz} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$ $= \min \left\{ 0,68 \cdot \left(1 + (0,44 - 0,2) \cdot \frac{36,72}{1,00 \cdot \frac{548,96}{1,00}} \right); 0,68 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{36,72}{1,00 \cdot \frac{548,96}{1,00}} \right) \right\} =$ $= \min\{0,69; 0,72\} = 0,69$ $k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,70 = 0,42$ $k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 0,69 = 0,41$ $\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$ $\frac{36,72}{1,00 \cdot \frac{548,96}{1,00}} + 0,70 \cdot \frac{17,08}{1,00 \cdot \frac{27,43}{1,00}} + 0,41 \cdot \frac{0,47}{\frac{20,76}{1,00}} = 0,51 \leq 1,00$ $\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$ $\frac{36,72}{1,00 \cdot \frac{548,96}{1,00}} + 0,42 \cdot \frac{17,08}{1,00 \cdot \frac{27,43}{1,00}} + 0,69 \cdot \frac{0,47}{\frac{20,76}{1,00}} = 0,34 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p> $u_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{3000}{250} = 12,0 \text{ mm}$ $u = 2,7 \text{ mm}$ $\frac{u}{u_{lim}} = \frac{2,7}{12,0} = 0,23 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p>
--	---

6.2. KROKEV B56

Průřezové charakteristiky



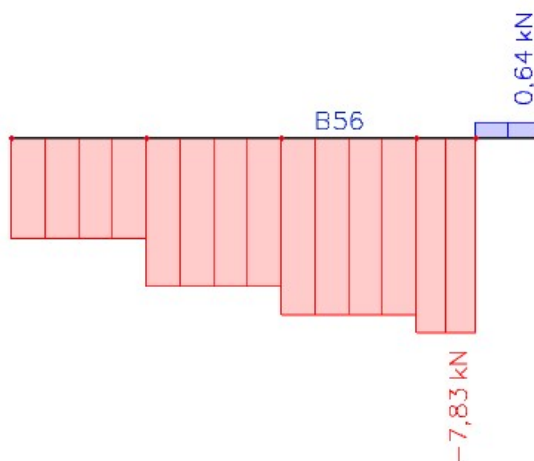
Profil	jákl 140/80/6
Materiál	S235JR
Plocha průřezu	$A = 2,4030 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Výška profilu	$H = 140 \text{ mm}$
Šířka profilu	$B = 80 \text{ mm}$
Tloušťka profilu	$T = 6,0 \text{ mm}$
Hmotnost průřezu	$m = 13,77 \text{ kg/m}$
Moment setrvačnosti kolem osy y	$I_y = 5,9700 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Moment setrvačnosti kolem osy z	$I_z = 2,4796 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Pružný modul průřezu k ose y	$W_{el,y} = 8,5290 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Pružný modul průřezu k ose z	$W_{el,z} = 6,1990 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose y	$W_{pl,y} = 1,0709 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose z	$W_{pl,z} = 7,2430 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Poloměr setrvačnosti kolem osy y	$i_y = 50 \text{ mm}$
Poloměr setrvačnosti kolem osy z	$i_z = 32 \text{ mm}$

N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
-7,83	0,13	29,62	-0,40	-18,05	-0,02

Lez zanedbat – posouzení na KROUCENÍ, SMYK S KROUCENÍM

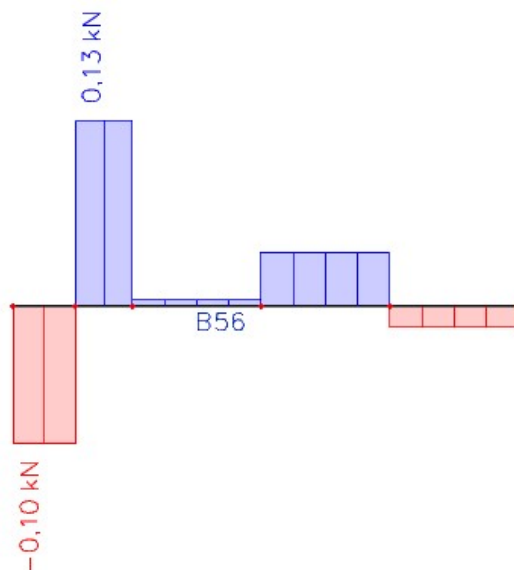
Normálové síly

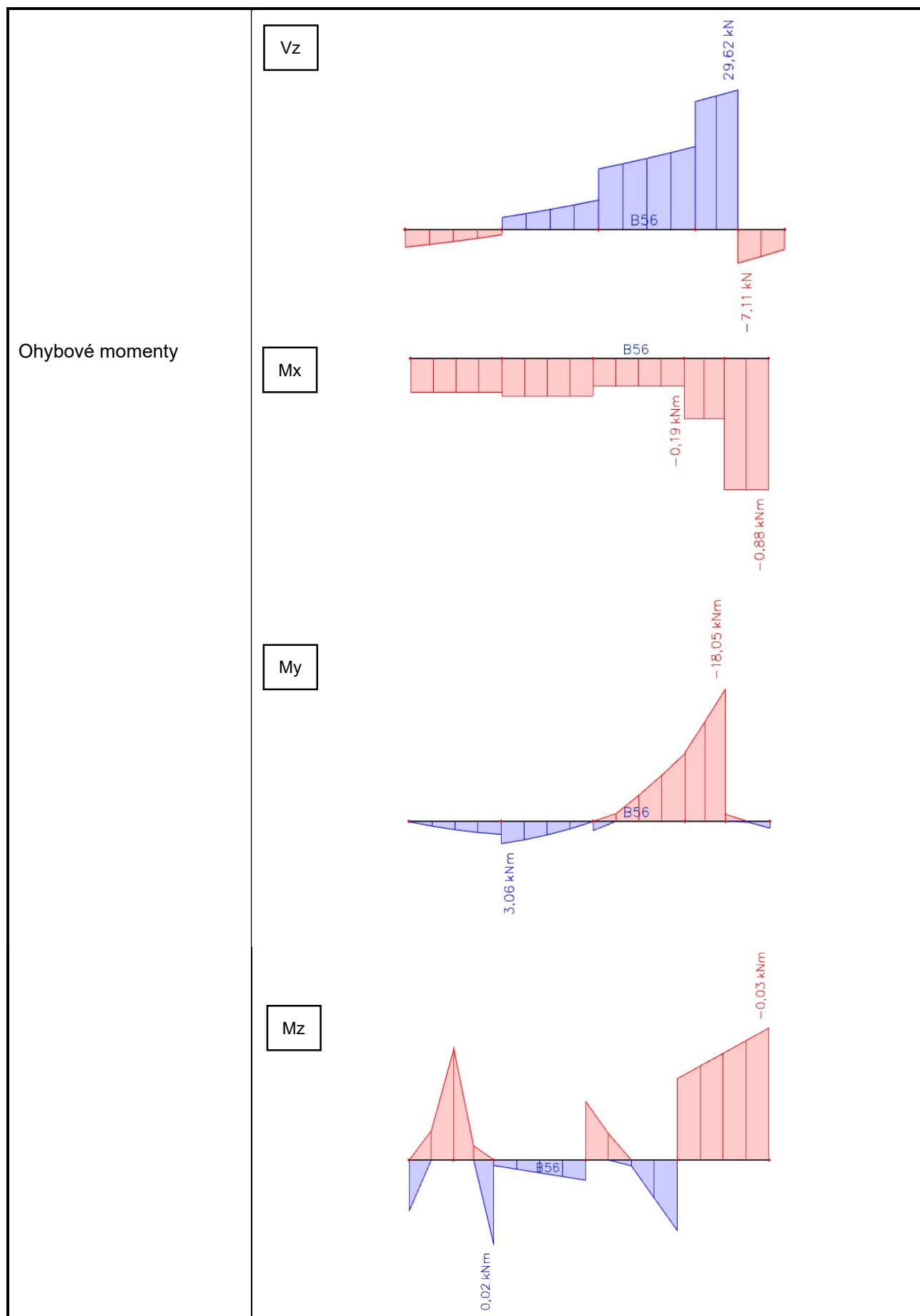
N



Posouvající síly

Vy





<p>POSOUZENÍ NA TLAK</p>	$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,4030 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,0} = 564,71 \text{ kN}$ $\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{7,83}{564,71} = 0,01 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p> $N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 5,9700 \cdot 10^{-6}}{5,483^2} = 411,54 \text{ kN}$ $N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 2,4796 \cdot 10^{-6}}{0,508^2} = 19881,43 \text{ kN}$ $\frac{\gamma_{M0} \cdot N_{Ed}}{N_{cr}} = \frac{1,0 \cdot 7,83}{411,54} = 0,02 \leq 0,04$ <p style="text-align: right;"><i>Účinky vzpěru lze zanedbat</i></p>												
<p>POSOUZENÍ NA SMYK</p>	$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{8,7382 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 118,56 \text{ kN}$ $V_{pl,z,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,5292 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 207,48 \text{ kN}$ $\frac{V_{y,Ed}}{V_{pl,y,Rd}} = \frac{0,13}{118,56} = 0,00 \leq 1,00; \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{29,62}{207,48} = 0,14 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p>												
<p>POSOUZENÍ NA OHYB</p>	$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,0709 \cdot 10^{-4} \cdot 235}{1,0} = 25,17 \text{ kNm}$ $M_{c,Rd} = M_{pl,yz,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7,2430 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 17,02 \text{ kNm}$ $\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{18,05}{25,17} = 0,72 \leq 1,00; \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{0,02}{17,02} = 0,00 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p>												
<p>POSOUZENÍ NA KOMBINACI OHYBU A OSOVÉHO TLAKU</p>	$N_{Rk} = A \cdot f_y = 2,4030 \cdot 10^{-3} \cdot 235 = 564,71 \text{ kN}$ $M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 1,0709 \cdot 10^{-4} \cdot 235 = 25,17 \text{ kNm}$ $M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 7,2430 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 17,02 \text{ kNm}$ <table border="1" data-bbox="699 1361 1241 1541"> <tr> <td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>$C_{my} = 1,05$</td></tr> <tr> <td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>$C_{mz} = 1,00$</td></tr> <tr> <td>Součinitel imperfekce</td><td>$\alpha = 0,49$</td></tr> <tr> <td>Součinitel klopení</td><td>$\chi_{LT} = 1,00$</td></tr> <tr> <td>Součinitel vzpěru</td><td>$\chi_y = 1,00$</td></tr> <tr> <td>Součinitel vzpěru</td><td>$\chi_z = 1,00$</td></tr> </table> $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,483}{0,050} = 109,66$ $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{0,508}{0,032} = 15,88$ $\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9$ $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{109,66}{93,9} = 1,17$ $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{15,88}{93,9} = 0,17$	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 1,05$	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 1,00$	Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$	Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$	Součinitel vzpěru	$\chi_y = 1,00$	Součinitel vzpěru	$\chi_z = 1,00$
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 1,05$												
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 1,00$												
Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$												
Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$												
Součinitel vzpěru	$\chi_y = 1,00$												
Součinitel vzpěru	$\chi_z = 1,00$												

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$$

$$= \min \left\{ 1,05 \cdot \left(1 + (1,17 - 0,2) \cdot \frac{7,83}{1,00 \cdot \frac{564,71}{1,00}} \right); 1,05 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{7,83}{1,00 \cdot \frac{564,71}{1,00}} \right) \right\} =$$

$$= \min\{1,06; 1,06\} = 1,06$$

$$k_{zz} = \min \left\{ C_{mz} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{mz} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$$

$$= \min \left\{ 1,0 \cdot \left(1 + (0,17 - 0,2) \cdot \frac{7,83}{1,00 \cdot \frac{564,71}{1,00}} \right); 1,0 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{7,83}{1,00 \cdot \frac{564,71}{1,00}} \right) \right\} =$$

$$= \min\{1,00; 1,01\} = 1,00$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 1,06 = 0,64$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,00 = 0,60$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$$

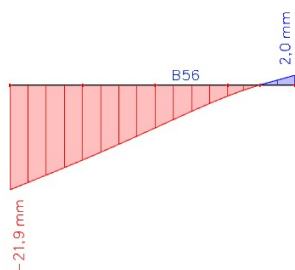
$$\frac{7,83}{1,00 \cdot \frac{564,71}{1,00}} + 1,06 \cdot \frac{18,05}{1,00 \cdot \frac{25,17}{1,00}} + 0,60 \cdot \frac{0,02}{17,02} = 0,77 \leq 1,00$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$$

$$\frac{7,83}{1,00 \cdot \frac{548,96}{1,00}} + 0,64 \cdot \frac{18,05}{1,00 \cdot \frac{25,17}{1,00}} + 1,00 \cdot \frac{0,02}{17,02} = 0,47 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

POSOUZENÍ PRŮHYBU



$$u_{lim} = \frac{2 \cdot L}{200} = \frac{2 \cdot 2620}{200} = 26,2 \text{ mm}$$

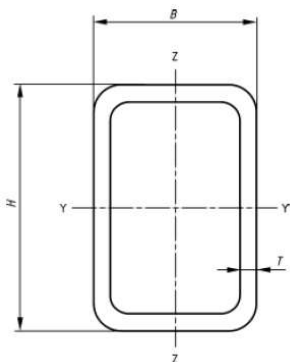
$$u = 21,9 \text{ mm}$$

$$\frac{u}{u_{lim}} = \frac{21,9}{26,2} = 0,84 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

6.3. VAZNICE B63

Průřezové charakteristiky



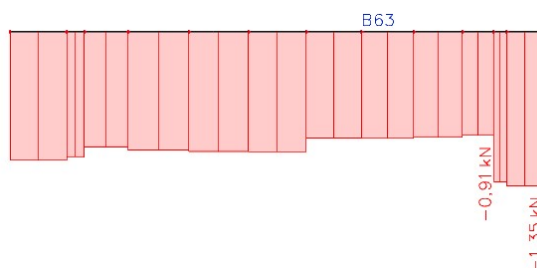
Profil	jäkl 140/80/4
Materiál	S235JR
Plocha průřezu	$A = 1,6550 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Výška profilu	$H = 140 \text{ mm}$
Šířka profilu	$B = 80 \text{ mm}$
Tloušťka profilu	$T = 4,0 \text{ mm}$
Hmotnost průřezu	$m = 12,61 \text{ kg/m}$
Moment setrvačnosti kolem osy y	$I_y = 4,2960 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Moment setrvačnosti kolem osy z	$I_z = 1,8042 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Pružný modul průřezu k ose y	$W_{el,y} = 6,1370 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Pružný modul průřezu k ose z	$W_{el,z} = 4,5100 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose y	$W_{pl,y} = 7,5510 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose z	$W_{pl,z} = 5,1310 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Poloměr setrvačnosti kolem osy y	$i_y = 51 \text{ mm}$
Poloměr setrvačnosti kolem osy z	$i_z = 33 \text{ mm}$

N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
-1,35	0,24	-2,16	0,43	-0,78	0,09

Lez zanedbat – posouzení na KROUCENÍ, SMYK S KROUCENÍM

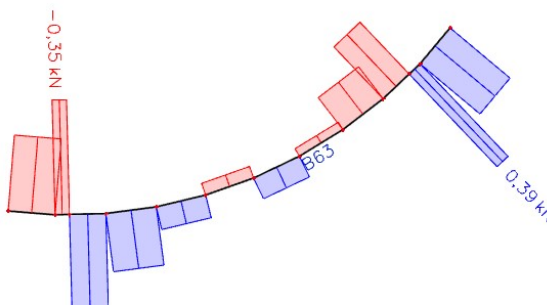
Normálové síly

N

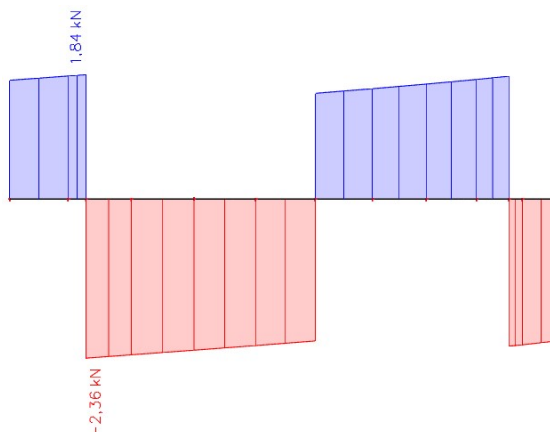


Posouvající síly

Vy

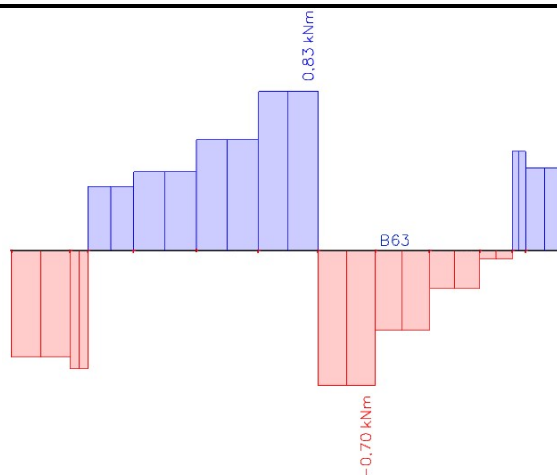


Vz

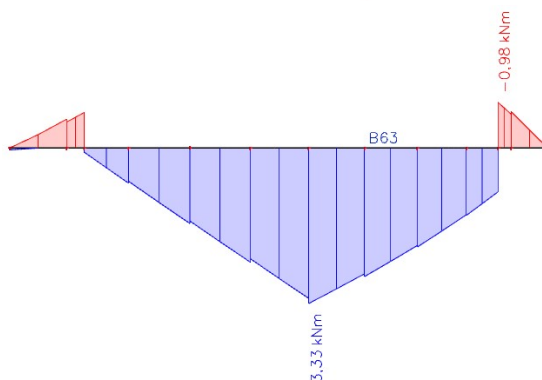


Ohybové momenty

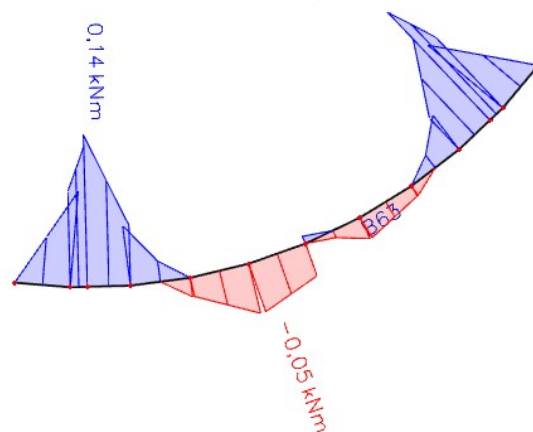
M_x



M_y



M_z



POSOUZENÍ NA TLAK

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,4030 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,0} = 564,71 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{7,83}{564,71} = 0,01 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 4,2960 \cdot 10^{-6}}{39,164^2} = 5,81 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1,8042 \cdot 10^{-6}}{3,916^2} = 243,81 \text{ kN}$$

$$\frac{\gamma_{M,0} \cdot N_{Ed}}{N_{cr}} = \frac{1,0 \cdot 1,35}{5,81} = 0,23 \geq 0,04$$

POSOUZENÍ NA SMYK	$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{6,0182 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 81,65 \text{ kN}$ $V_{pl,z,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,0532 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 142,89 \text{ kN}$ $\frac{V_{y,Ed}}{V_{pl,y,Rd}} = \frac{0,24}{81,65} = 0,00 \leq 1,00; \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{2,16}{142,89} = 0,02 \leq 1,00$	VYHOVUJE								
POSOUZENÍ NA OHYB	$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7,5510 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 17,74 \text{ kNm}$ $M_{c,Rd} = M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,1310 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 12,06 \text{ kNm}$ $\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{0,78}{17,74} = 0,04 \leq 1,00; \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{0,09}{12,06} = 0,01 \leq 1,00$	VYHOVUJE								
POSOUZENÍ NA VZPĚŘ	<table><tr><td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>$C_{my} = 0,86$</td></tr><tr><td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>$C_{mz} = 1,00$</td></tr><tr><td>Součinitel imperfekce</td><td>$\alpha = 0,49$</td></tr><tr><td>Součinitel klopení</td><td>$\chi_{LT} = 1,00$</td></tr></table> $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{39,164}{0,051} = 768,69$ $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3,916}{0,033} = 118,61$ $\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9$ $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{768,69}{93,9} = 8,19$ $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{118,61}{93,9} = 1,26$ $\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ $\phi_y = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (8,19 - 0,2) + 8,19^2] = 35,95$ $\phi_z = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (1,26 - 0,2) + 1,26^2] = 1,56$ $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$ $\chi_y = \frac{1}{35,95 + \sqrt{35,95^2 - 8,19^2}} = 0,014$ $\chi_z = \frac{1}{1,56 + \sqrt{1,56^2 - 1,26^2}} = 0,403$ $N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M,1}} = \frac{0,014 \cdot 1,6550 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,00} = 5,48 \text{ kN}$ $N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M,1}} = \frac{0,403 \cdot 1,6550 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,00} = 157,44 \text{ kN}$ $\frac{N_{Ed}}{N_{b,z,Rd}} = \frac{1,35}{5,48} = 0,25 \leq 1,00$	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 0,86$	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 1,00$	Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$	Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$	VYHOVUJE
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 0,86$									
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 1,00$									
Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$									
Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$									
POSOUZENÍ NA KOMBINACI OHYBU A OSOVÉHO TLAKU	$N_{Rk} = A \cdot f_y = 1,6550 \cdot 10^{-3} \cdot 235 = 388,93 \text{ kN}$ $M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 7,5510 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 17,74 \text{ kNm}$ $M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 5,1310 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 12,06 \text{ kNm}$									

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$$

$$= \min \left\{ 0,86 \cdot \left(1 + (8,19 - 0,2) \cdot \frac{1,35}{0,01 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right); 0,86 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{1,35}{0,01 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right) \right\} =$$

$$= \min\{3,25; 1,10\} = 1,10$$

$$k_{zz} = \min \left\{ C_{mz} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{mz} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$$

$$= \min \left\{ 1,0 \cdot \left(1 + (1,26 - 0,2) \cdot \frac{1,35}{0,4 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right); 1,0 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{1,35}{0,4 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right) \right\} =$$

$$= \min\{1,01; 1,01\} = 1,01$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 1,10 = 0,66$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,01 = 0,61$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$$

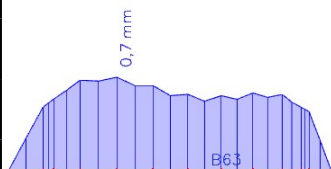
$$\frac{1,35}{0,014 \cdot \frac{388,93}{1,00}} + 1,10 \cdot \frac{3,28}{1,00 \cdot \frac{17,74}{1,00}} + 0,61 \cdot \frac{0,13}{12,06 \cdot \frac{1,00}{1,00}} = 0,46 \leq 1,00$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$$

$$\frac{1,35}{0,403 \cdot \frac{388,93}{1,00}} + 0,66 \cdot \frac{3,28}{1,00 \cdot \frac{17,74}{1,00}} + 1,01 \cdot \frac{0,13}{12,06 \cdot \frac{1,00}{1,00}} = 0,14 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

POSOUZENÍ PRŮHYBU



$$u_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{3920}{200} = 19,6 \text{ mm}$$

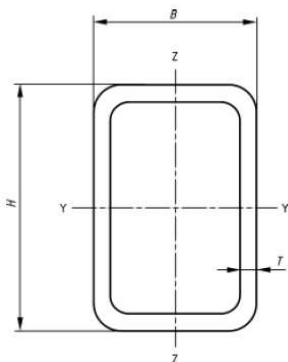
$$u = 0,7 \text{ mm}$$

$$\frac{u}{u_{lim}} = \frac{0,7}{19,6} = 0,04 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

6.4. VAZNICE B72

Průřezové charakteristiky



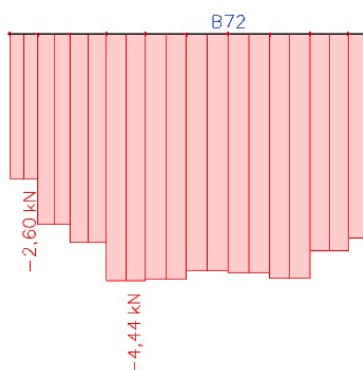
Profil	jäkl 140/80/4
Materiál	S235JR
Plocha průřezu	$A = 1,6550 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Výška profilu	$H = 140 \text{ mm}$
Šířka profilu	$B = 80 \text{ mm}$
Tloušťka profilu	$T = 4,0 \text{ mm}$
Hmotnost průřezu	$m = 12,61 \text{ kg/m}$
Moment setrvačnosti kolem osy y	$I_y = 4,2960 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Moment setrvačnosti kolem osy z	$I_z = 1,8042 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Pružný modul průřezu k ose y	$W_{el,y} = 6,1370 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Pružný modul průřezu k ose z	$W_{el,z} = 4,5100 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose y	$W_{pl,y} = 7,5510 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose z	$W_{pl,z} = 5,1310 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Poloměr setrvačnosti kolem osy y	$i_y = 51 \text{ mm}$
Poloměr setrvačnosti kolem osy z	$i_z = 33 \text{ mm}$

N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
-4,44	0,14	-0,01	-0,98	4,63	-0,17

Lez zanedbat – posouzení na KROUCENÍ, SMYK S KROUCENÍM

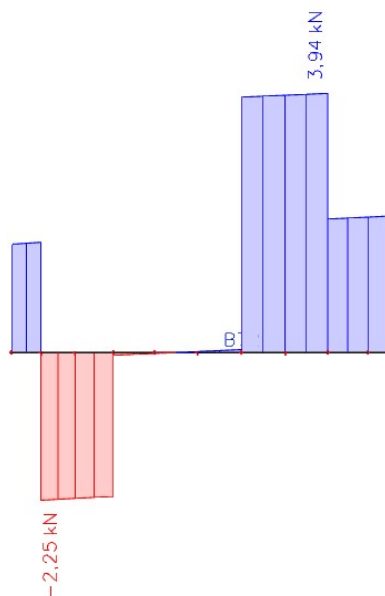
Normálové síly

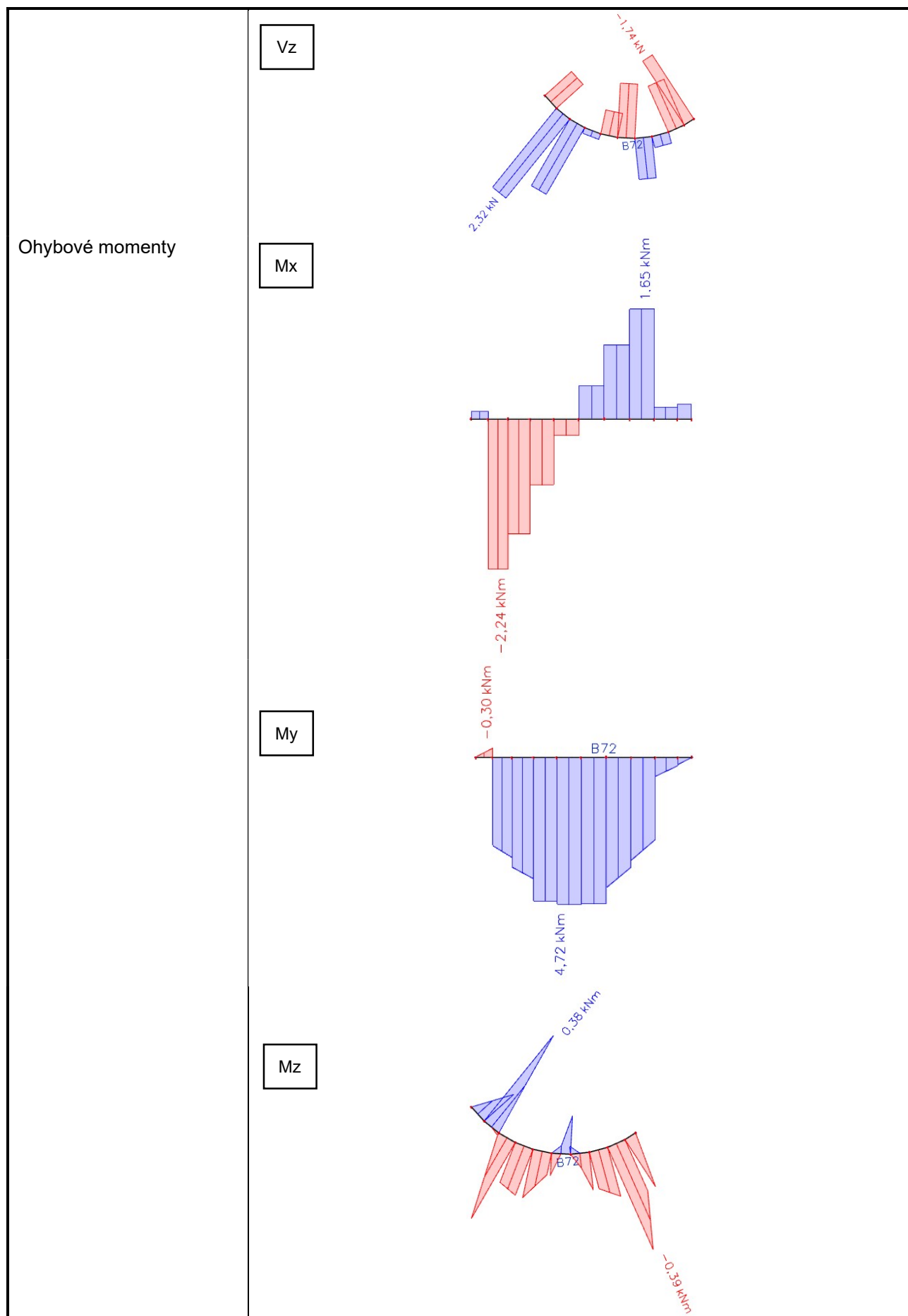
N



Posouvající síly

Vy





POSOUZENÍ NA TLAK	$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,4030 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,0} = 564,71 \text{ kN}$ $\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{7,83}{564,71} = 0,01 \leq 1,00$	VYHOVUJE								
	$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 4,2960 \cdot 10^{-6}}{16,376^2} = 33,20 \text{ kN}$ $N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1,8042 \cdot 10^{-6}}{1,638^2} = 1394,44 \text{ kN}$ $\frac{\gamma_{M,0} \cdot N_{Ed}}{N_{cr}} = \frac{1,0 \cdot 4,44}{33,20} = 0,13 \geq 0,04$									
POSOUZENÍ NA SMYK	$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{6,0182 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 81,65 \text{ kN}$ $V_{pl,z,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,0532 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 142,89 \text{ kN}$ $\frac{V_{y,Ed}}{V_{pl,y,Rd}} = \frac{0,14}{81,65} = 0,00 \leq 1,00; \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{0,01}{142,89} = 0,00 \leq 1,00$	VYHOVUJE								
POSOUZENÍ NA OHYB	$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7,5510 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 17,74 \text{ kNm}$ $M_{c,Rd} = M_{pl,yz,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,1310 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 12,06 \text{ kNm}$ $\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{4,63}{17,74} = 0,26 \leq 1,00; \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{0,17}{12,06} = 0,01 \leq 1,00$	VYHOVUJE								
POSOUZENÍ NA VZPĚŘ	<table><tr><td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>C_{my} = 1,09</td></tr><tr><td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>C_{mz} = 1,00</td></tr><tr><td>Součinitel imperfekce</td><td>α = 0,49</td></tr><tr><td>Součinitel klopení</td><td>χ_{LT} = 1,00</td></tr></table> $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{16,376}{0,051} = 321,43$ $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1,638}{0,033} = 49,60$ $\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9$ $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{321,43}{93,9} = 3,42$ $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{49,60}{93,9} = 0,53$ $\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ $\phi_y = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (3,42 - 0,2) + 3,42^2] = 7,15$ $\phi_z = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (0,53 - 0,2) + 0,53^2] = 0,72$ $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$ $\chi_y = \frac{1}{7,15 + \sqrt{7,15^2 - 3,42^2}} = 0,07$ $\chi_z = \frac{1}{0,72 + \sqrt{0,72^2 - 0,53^2}} = 0,83$ $N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M,1}} = \frac{0,07 \cdot 1,6550 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,00} = 28,98 \text{ kN}$ $N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M,1}} = \frac{0,83 \cdot 1,6550 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,00} = 28,98 \text{ kN}$ $\frac{N_{Ed}}{N_{b,z,Rd}} = \frac{4,44}{28,98} = 0,15 \leq 1,00$	Součinitel ekvivalentního momentu	C _{my} = 1,09	Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mz} = 1,00	Součinitel imperfekce	α = 0,49	Součinitel klopení	χ _{LT} = 1,00	VYHOVUJE
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{my} = 1,09									
Součinitel ekvivalentního momentu	C _{mz} = 1,00									
Součinitel imperfekce	α = 0,49									
Součinitel klopení	χ _{LT} = 1,00									

**POSOUZENÍ NA
KOMBINACI OHYBU A
OSOvéHO TLAKU**

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 1,6550 \cdot 10^{-3} \cdot 235 = 388,93 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 7,5510 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 17,74 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 5,1310 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 12,06 \text{ kNm}$$

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$$

$$= \min \left\{ 1,09 \cdot \left(1 + (3,42 - 0,2) \cdot \frac{4,44}{0,07 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right); 1,09 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{4,44}{0,07 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right) \right\} =$$

$$= \min\{1,66; 1,23\} = 1,23$$

$$k_{zz} = \min \left\{ C_{mz} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{mz} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$$

$$= \min \left\{ 1,0 \cdot \left(1 + (0,53 - 0,2) \cdot \frac{4,44}{0,83 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right); 1,0 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{4,44}{0,83 \cdot \frac{388,93}{1,00}} \right) \right\} =$$

$$= \min\{1,00; 1,01\} = 1,00$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 1,23 = 0,74$$

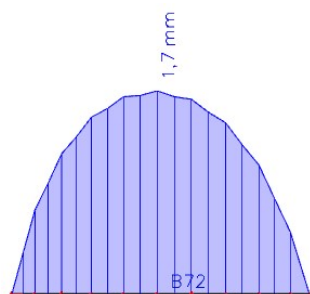
$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,00 = 0,60$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$$

$$\frac{4,44}{0,07 \cdot \frac{388,93}{1,00}} + 1,23 \cdot \frac{4,72}{1,00 \cdot \frac{17,74}{1,00}} + 0,60 \cdot \frac{0,29}{12,06 \cdot \frac{1,00}{1,00}} = 0,50 \leq 1,00$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\chi_z \cdot \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$$

$$\frac{4,44}{0,83 \cdot \frac{388,93}{1,00}} + 0,74 \cdot \frac{4,72}{1,00 \cdot \frac{17,74}{1,00}} + 1,00 \cdot \frac{0,29}{12,06 \cdot \frac{1,00}{1,00}} = 0,24 \leq 1,00$$

VYHOVUJE
POSOUZENÍ PRŮHYBU


$$u_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{1638}{200} = 8,2 \text{ mm}$$

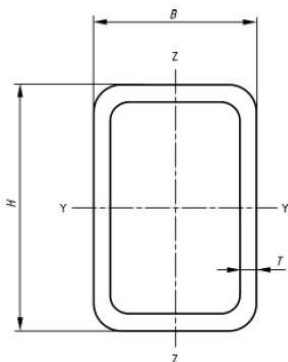
$$u = 1,7 \text{ mm}$$

$$\frac{u}{u_{lim}} = \frac{1,7}{8,19} = 0,21 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

6.5. PŘÍČEL B9

Průřezové charakteristiky



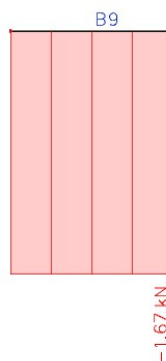
Profil	jäkl 140/80/3
Materiál	S235JR
Plocha průřezu	$A = 1,2610 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Výška profilu	$H = 140 \text{ mm}$
Šířka profilu	$B = 80 \text{ mm}$
Tloušťka profilu	$T = 3,0 \text{ mm}$
Hmotnost průřezu	$m = 8,60 \text{ kg/m}$
Moment setrvačnosti kolem osy y	$I_y = 3,3440 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Moment setrvačnosti kolem osy z	$I_z = 1,4123 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$
Pružný modul průřezu k ose y	$W_{el,y} = 4,7770 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Pružný modul průřezu k ose z	$W_{el,z} = 3,5310 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose y	$W_{pl,y} = 5,8200 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Plastický modul průřezu k ose z	$W_{pl,z} = 3,9640 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
Poloměr setrvačnosti kolem osy y	$i_y = 51 \text{ mm}$
Poloměr setrvačnosti kolem osy z	$i_z = 33 \text{ mm}$

N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
-1,67	-0,74	1,46	0,19	8,08	-0,25

Lez zanedbat – posouzení na KROUCENÍ, SMYK S KROUCENÍM

Normálové síly

N

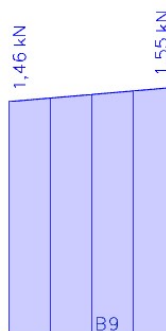


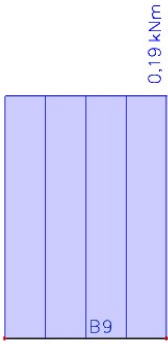
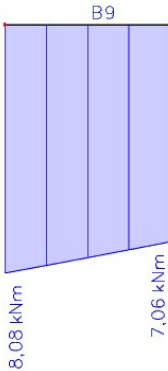
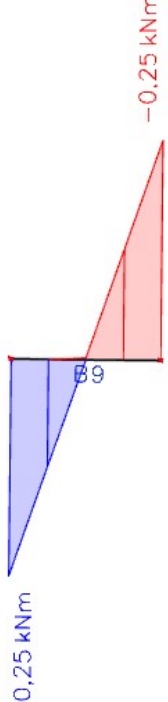
Posouvající síly

Vy

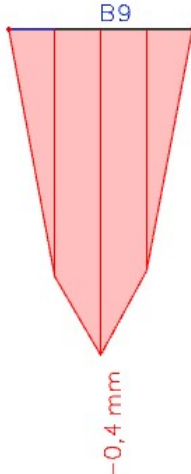


Vz



Ohybové momenty	<div data-bbox="512 203 587 266">Mx</div>  <div data-bbox="512 629 587 692">My</div>  <div data-bbox="512 1021 587 1084">Mz</div> 
POSOUZENÍ NA TLAK	<div data-bbox="507 1659 1011 1783"> $N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,2610 \cdot 10^{-3} \cdot 235}{1,0} = 296,33 \text{ kN}$ $\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{1,67}{296,33} = 0,07 \leq 1,00$ </div> <div data-bbox="507 1839 1158 2033"> $N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 3,440 \cdot 10^{-6}}{5,685^2} = 214,48 \text{ kN}$ $N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1,4123 \cdot 10^{-6}}{0,412^2} = 17285,62 \text{ kN}$ $\frac{\gamma_{M,0} \cdot N_{Ed}}{N_{cr}} = \frac{1,0 \cdot 1,67}{214,48} = 0,01 \geq 0,04$ </div> <div data-bbox="1134 2033 1433 2058">Účinky vzpěru lze zanedbat</div>

POSOUZENÍ NA SMYK	$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{4,5855 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 62,21 \text{ kN}$ $V_{pl,z,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = \frac{8,0245 \cdot 10^{-4} \cdot 235 \cdot \sqrt{3}}{1,0} = 108,87 \text{ kN}$ $\frac{V_{y,Ed}}{V_{pl,y,Rd}} = \frac{0,74}{62,21} = 0,01 \leq 1,00; \frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{1,46}{108,87} = 0,01 \leq 1,00$	VYHOVUJE												
POSOUZENÍ NA OHYB	$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,8200 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 13,68 \text{ kNm}$ $M_{c,Rd} = M_{pl,yz,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,9640 \cdot 10^{-5} \cdot 235}{1,0} = 9,32 \text{ kNm}$ $\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{8,08}{13,68} = 0,59 \leq 1,00; \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{0,25}{9,32} = 0,03 \leq 1,00$	VYHOVUJE												
POSOUZENÍ NA KOMBINACI OHYBU A OSOvéHO TLAKU	$N_{Rk} = A \cdot f_y = 1,2610 \cdot 10^{-3} \cdot 235 = 296,33 \text{ kN}$ $M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 5,8200 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 13,68 \text{ kNm}$ $M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 3,9640 \cdot 10^{-5} \cdot 235 = 9,32 \text{ kNm}$ <table><tr><td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>$C_{my} = 0,98$</td></tr><tr><td>Součinitel ekvivalentního momentu</td><td>$C_{mz} = 0,58$</td></tr><tr><td>Součinitel imperfekce</td><td>$\alpha = 0,49$</td></tr><tr><td>Součinitel klopení</td><td>$\chi_{LT} = 1,00$</td></tr><tr><td>Součinitel vzpěru</td><td>$\chi_y = 1,00$</td></tr><tr><td>Součinitel vzpěru</td><td>$\chi_z = 1,00$</td></tr></table>	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 0,98$	Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 0,58$	Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$	Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$	Součinitel vzpěru	$\chi_y = 1,00$	Součinitel vzpěru	$\chi_z = 1,00$	
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{my} = 0,98$													
Součinitel ekvivalentního momentu	$C_{mz} = 0,58$													
Součinitel imperfekce	$\alpha = 0,49$													
Součinitel klopení	$\chi_{LT} = 1,00$													
Součinitel vzpěru	$\chi_y = 1,00$													
Součinitel vzpěru	$\chi_z = 1,00$													
$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,685}{0,051} = 110,39$ $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{0,412}{0,033} = 12,30$ $\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9$ $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{110,39}{93,9} = 1,18$ $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{12,30}{93,9} = 0,13$	$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$ $= \min \left\{ 0,98 \cdot \left(1 + (1,18 - 0,2) \cdot \frac{1,67}{1,00 \cdot \frac{296,33}{1,00}} \right); 0,98 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{1,67}{1,00 \cdot \frac{296,33}{1,00}} \right) \right\} =$ $= \min\{0,99; 0,98\} = 0,98$													
	$k_{zz} = \min \left\{ C_{mz} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right); C_{mz} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\} =$ $= \min \left\{ 0,58 \cdot \left(1 + (0,13 - 0,2) \cdot \frac{1,67}{1,00 \cdot \frac{296,33}{1,00}} \right); 0,58 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{1,67}{1,00 \cdot \frac{296,33}{1,00}} \right) \right\} =$ $= \min\{0,58; 0,58\} = 0,58$													
	$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,98 = 0,59$													
	$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,00 = 0,35$													

<p>POSOUZENÍ PRŮHYBU</p>  <p style="text-align: center;">B9</p> <p style="text-align: center;">-0,4 mm</p>	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$ $\frac{1,67}{1,00 \cdot \frac{296,33}{1,00}} + 0,98 \cdot \frac{8,08}{1,00 \cdot \frac{13,68}{1,00}} + 0,35 \cdot \frac{0,25}{\frac{9,32}{1,00}} = 0,60 \leq 1,00$ $\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$ $\frac{1,67}{1,00 \cdot \frac{296,33}{1,00}} + 0,59 \cdot \frac{8,08}{1,00 \cdot \frac{13,68}{1,00}} + 0,58 \cdot \frac{0,25}{\frac{9,32}{1,00}} = 0,37 \leq 1,00$ $u_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{676}{200} = 3,4 \text{ mm}$ $u = 0,4 \text{ mm}$ $\frac{u}{u_{lim}} = \frac{0,4}{3,4} = 0,12 \leq 1,00$ <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p> <p style="text-align: right;">VYHOVUJE</p>
--	---

7. ZÁVĚR

Statickým posouzením je prokázáno, že ocelová konstrukce zahradního altánu splňuje požadavky na dostatečnou mechanickou odolnost a stabilitu. Důkazem tohoto tvrzení je doložený statický výpočet.

V Brně dne 01.10.2021

Vypracoval: Ing. Jan Uherek