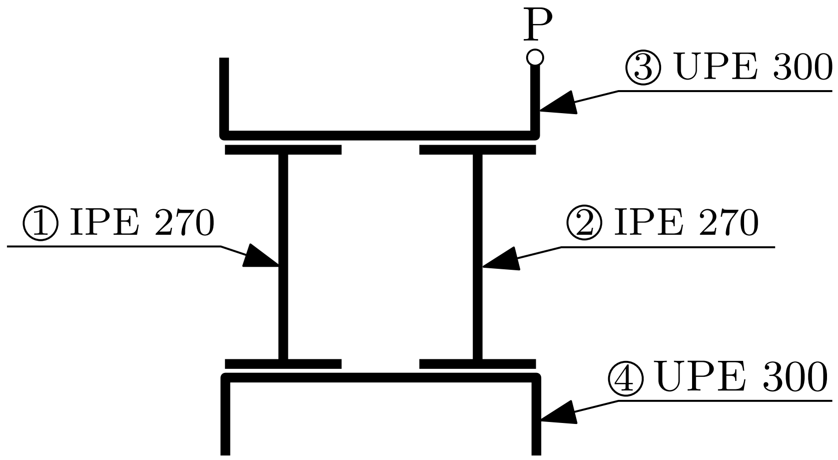
Průřezové charakteristiky

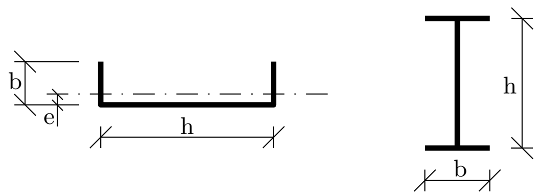


Obrázek 1: Příčný řez svařence.

Úkol: U zadaného příčného řezu svařence ocelových válcovaných profilů (**IPE 270** a **UPE 300**) určete hlavní centrální momenty setrvačnosti a vykreslete v měřítku odpovídající elipsu setrvačnosti.

Řešení:

- Pro zadaný ocelový svařenec si nejprve najdeme ve statických tabulkách potřebné hodnoty průřezových charakteristik válcovaných profilů a zapíšeme je do tabulky.



Obrázek 2: Tabulkové charakteristiky.

i	A_i [mm^2]	I_{yi} [mm^4]	I_{zi} [mm^4]	b_i [mm]	e_i [mm]
$1,2$	4590	5,79 . 10^7	4,20 . 10^6	135	-
$3,4$	4070	4,03 . 10^6	5,87 . 10^7	100	28,6
$\sum_i$	17320				

Tabulka 1: Průřezové charakteristiky válcovaných výrobků.

- Následuje výpočet těžiště zadaného obrazce. Vypočteme hodnotu $\underline{y_c}$ (vodorovná vzdálenost těžiště obrazce od bodu P) a hodnotu $\underline{z_c}$ (svislá vzdálenost těžiště obrazce od bodu P). U zadaného obrazce se těžiště nemusí zdlouhavě počítat, neboť obrazec je symetrický. Jak jistě víme z přednášek, težiště leží na ose symetrie. Obrazec je symetrický podle obou os, tedy nemusíme počítat ani jednu hodnotu.

Těžiště má souřadnice:

$$\underline{y_c = 150\,\text{mm}} \qquad \text{a} \qquad \underline{z_c = 235\,\text{mm}} \tag{1}$$

- Pokud máme spočítané těžiště obrazce, můžeme začít počítat momenty setrvačnosti. Jedná se o $\underline{I_{y_c}}$ (moment setrvačnosti k vodorovné těžišťové ose) a $\underline{I_{z_c}}$ (moment setrvačnosti ke svislé těžišťové ose). Před výpočtem si do tabulky zapíšeme vzdálenosti težišť jednotlivých profilů od zvolených os a od výsledných težišťových os.

	y_i [mm]	z_i [mm]	$y_i - y_c$ [mm]	$z_i - z_c$ [mm]
1	232,5	235,0	82,5	0
2	67,5	235,0	-82,5	0
3	150,0	71,4	0	-163,6
4	150,0	398,6	0	163,6

Tabulka 2: Vzdálenosti těžišť jednotlivých profilů od zvolených os a od výsledných težišťových os.

$$I_{y_c} = (I_{y_1} + A_1 \cdot (z_1 - z_c)^2) + (I_{y_2} + A_2 \cdot (z_2 - z_c)^2) + (I_{y_3} + A_3 \cdot (z_3 - z_c)^2) + (I_{y_4} + A_4 \cdot (z_4 - z_c)^2) \tag{2}$$

$\underline{I_{y_c} = 341726774,4 \text{ mm}^4}$

$$I_{z_c} = (I_{z_1} + A_1 \cdot (y_1 - y_c)^2) + (I_{z_2} + A_2 \cdot (y_2 - y_c)^2) + (I_{z_3} + A_3 \cdot (y_3 - y_c)^2) + (I_{z_4} + A_4 \cdot (y_4 - y_c)^2) \tag{3}$$

$\underline{I_{z_c} = 188281375 \text{ mm}^4}$

- Výpočet deviačního momentu: Deviační moment se opět nemusí počítat, neboť u takto symetrického obrazce je jeho hodnota rovna 0.

$$\underline{D_{y_c z_c} = 0} \tag{4}$$

Úhel α_0 (úhel mezi vodorovnou těžišťovou osou a bližší z os) :

$$\tan \cdot 2\alpha_0 = \frac{2 \cdot D_{y_c z_c}}{I_{zc} - I_{yc}} \Longrightarrow \alpha_0 = 0 \tag{5}$$

- Výpočet I_{y_0} a I_{z_0}. Tímto výpočtem dostaneme maximální a minimální moment setrvačnosti.

$$I_{y_0} = I_{y_c} \cdot \cos^2 \alpha_0 + I_{z_c} \cdot \sin^2 \alpha_0 - D_{y_c z_c} \cdot \sin 2\alpha_0 \Longrightarrow \underline{I_{y_0} = 3,4172 \cdot 10^8 \,\text{mm}^4} \tag{6}$$

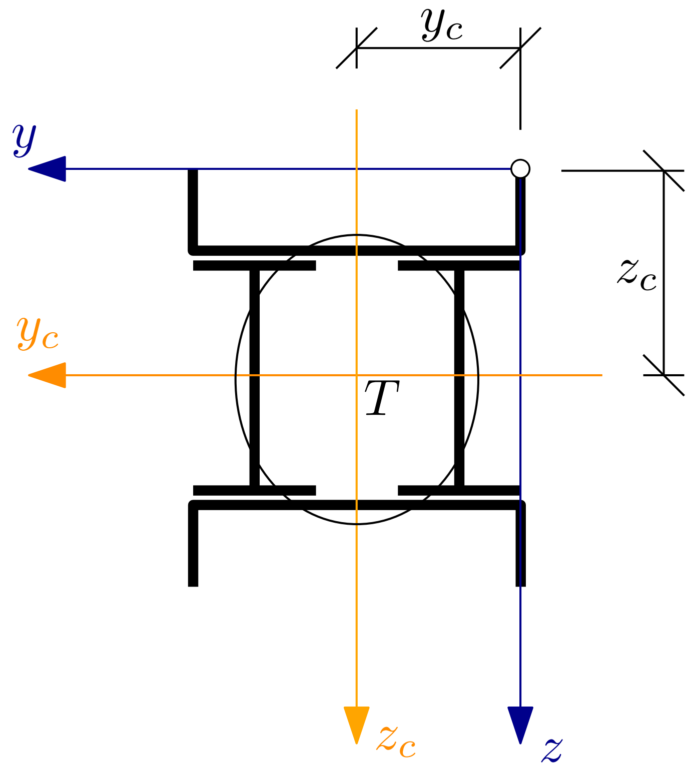
$$I_{z_0} = I_{y_c} \cdot \sin^2 \alpha_0 + I_{z_c} \cdot \cos^2 \alpha_0 - D_{y_c z_c} \cdot \sin 2\alpha_0 \Longrightarrow \underline{I_{z_0} = 1,8828 \cdot 10^8 \,\text{mm}^4} \tag{7}$$

$$\Longrightarrow \underline{I_{y_0} = I_{\max}} \qquad \text{a} \qquad \underline{I_{z_0} = I_{\min}}$$

- $i_{\max}$ a $i_{\min}$ (maximální a minimální poloměr setrvačnosti)

$$\underline{i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{z0}}{A}} = 104,263\,\text{mm}} \qquad \text{a} \qquad \underline{i_{\max} = \sqrt{\frac{I_{y0}}{A}} = 140,464\,\text{mm}} \tag{8}$$

- Na závěr se vykreslí elipsa setrvačnosti v měřítku.



Obrázek 3: Elipsa setrvačnosti.