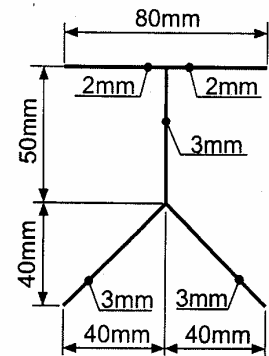


1. Feladat (25 pont):

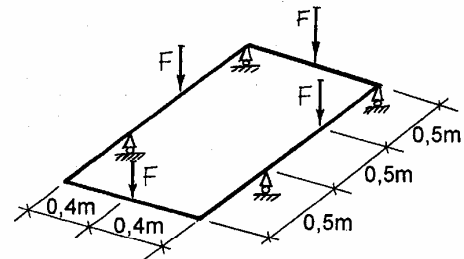
- a) Határozza meg a vázolt szelvény M nyírási középpontjának helyét!
 b) Határozza meg a keresztmetszet I_t torziós másodrendű nyomatékát!



- 2. Feladat (25 pont):** A vázolt alvázat az ábrázolt erők terhelik. Minden szakasz hajlításra vett másodrendű nyomatéka I_x , csavarásra vett másodrendű nyomatéka pedig I_t . Minden szakasz azonos anyagú (E , ν).

- a) Határozza meg a szerkezet igénybevételi ábráit!

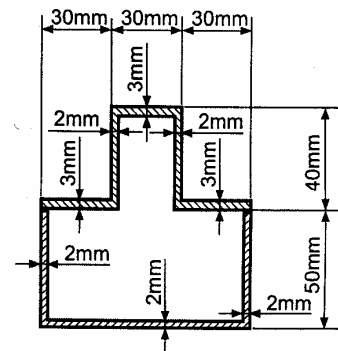
Adatok: $I_t = \frac{13}{15} \cdot I_x$; $E = 200 \text{ GPa}$; $\nu = 0,3$; $F = 1,8 \text{ kN}$



- 3. Feladat (25 pont):** A vázolt zárt keresztmetszetet az M_{cs} csavaró nyomaték terheli.

- a) Határozza meg a maximális τ feszültség helyét és nagyságát!
 b) Határozza meg az ezen keresztmetszetből készült rúd fajlagos elcsavaródását!

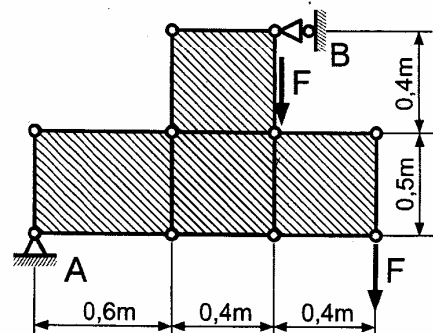
Adatok: $M_{cs} = 500 \text{ Nm}$; $E = 200 \text{ GPa}$; $\nu = 0,3$



- 4. Feladat (25 pont):** A vázolt lemezzel merevített szerkezetet két db F erő terheli. A rudak keresztmetszeti területe A_k , a lemezvastagság „ ν ”. Az anyagállandók E és G .

- a) Határozza meg a rudak normál igénybevételeit és a lemezek nyírófolyamait!

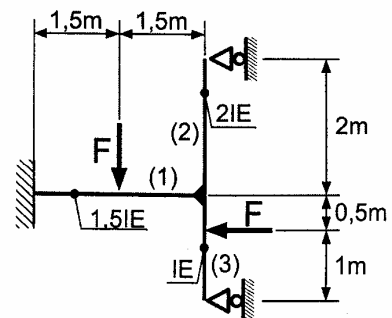
Adatok: $F = 900 \text{ N}$

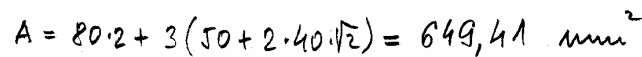


- 5. Feladat (25 pont):** A vázolt tartó húzó-nyomó merevsége végtelen.

- a) Mozgásmódszerrel határozza meg a tartó hajlító igénybevételi ábráját!

Adatok: $F = 3600 \text{ N}$; $AE = \infty$

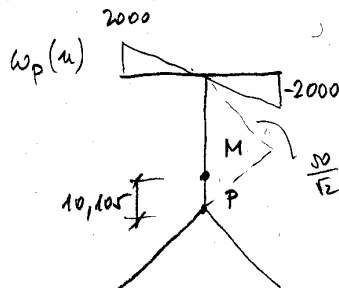




$$S_x = 25 \cdot 50 \cdot 3 + 70 \cdot 40 \sqrt{2} \cdot 3 \cdot 2 = \frac{31408,75}{27508,48} \text{ mm}^3$$

$$y_s = 48,37 \text{ mm}$$

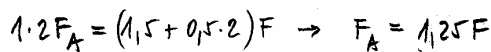
$$J_y = \frac{2 \cdot 80^3}{12} + 2 \cdot 3 \cdot 40 \sqrt{2} \left[(20 \sqrt{2})^2 + \frac{40^2}{12} \right] = \frac{402117,2}{266352,67} \text{ mm}^4$$



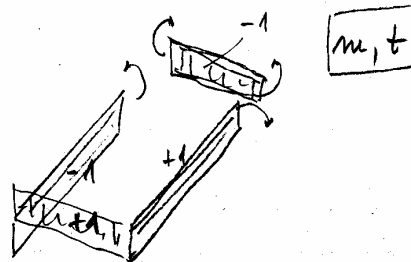
$$m_H = 0$$

$$\eta_M = + \frac{1}{d_y} \cdot 2 \cdot 2 \cdot \frac{40^2}{2} \cdot \frac{8}{3} \cdot 2000 = \frac{16,02}{1,405} \text{ mm}$$

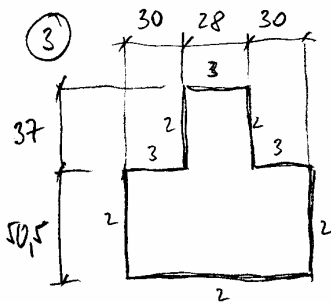
$$J_t = \frac{1}{3} \left[2^3 \cdot 80 + 3^3 (50 + 2 \cdot 40\sqrt{2}) \right] = 1681,57 \text{ mm}^4$$



$$2F_B = 4F - 2,5F \Rightarrow 0,75F = F_B$$



$$\sigma_{10} = \frac{1}{4E} \left\{ 0,2 \cdot 0,4 \cdot \frac{F}{2} \cdot \frac{1}{2} - 0,2 \cdot \dots \right\} = 0 \rightarrow x=0 \rightarrow \underline{\underline{M \equiv M_0 \quad T \equiv 0}}$$



$$\omega_f = 2 \cdot (50,5 \cdot 88 + 37 \cdot 28) = 10960 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{max} = \frac{500 \cdot 10^3}{2 \cdot 10960} = \underline{\underline{22,81 \text{ MPa}}}$$

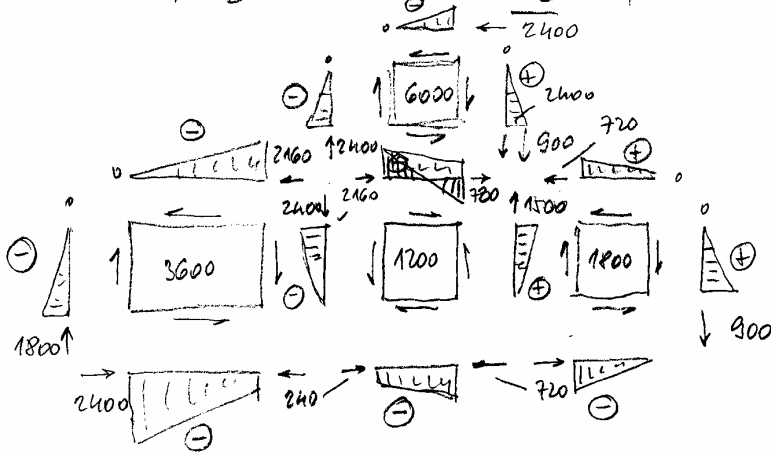
$$J_t = \frac{10960^2}{\frac{88}{3} + \frac{2 \cdot 37 + 2 \cdot 30,5}{2} + \frac{88}{2}} = 746870,1 \text{ mm}^4$$

$$\underline{\underline{\ell(s) = \frac{T}{G \cdot J_t} = \frac{500 \cdot 10^3}{\frac{200}{2,6} \cdot 10^3 \cdot J_t} = 8,702 \cdot 10^{-6} \frac{\text{rad}}{\text{mm}} = 8,703 \cdot 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{m}}}}}$$

④

$$0,9 F_B = 1 \cdot F + 1,4 F \Rightarrow F_B = \frac{2,4}{0,9} F = 2400 \text{ N} = -F_{Ax}$$

$$F_{Ay} = 1800 \text{ N} \uparrow$$



⑤

$$\frac{1}{4} \left(1 + \frac{2}{3} \right) F = \frac{F}{2} = 1800 \text{ N} = -B_{20}^{(1)} \checkmark$$

$$\frac{F L}{8} = \frac{3600 \cdot 3}{8} = 1350 \text{ Nm} = B_{10}^{(1)} \checkmark$$

$$\frac{4 \Delta E}{L} = \frac{4 \cdot 1,5 \Delta E}{3} = 2 \Delta E = B_{11}^{(1)} \checkmark$$

$$\frac{6 \Delta E}{L^2} = \frac{6 \cdot 1,5 \Delta E}{3^2} = 1 \Delta E = -B_{12}^{(1)} \checkmark$$

$$\frac{6 \Delta E}{L^2} = \frac{6 \cdot 1,5 \Delta E}{3^2} = 1 \Delta E = -B_{21}^{(1)} \checkmark$$

$$\frac{12 \Delta E}{L^3} = \frac{12 \cdot 1,5 \Delta E}{3^3} = \frac{2}{3} \Delta E = B_{22}^{(1)}$$

②

$$\frac{3 \Delta E}{L} = \frac{3 \cdot 2 \Delta E}{2} = 3 \Delta E = B_{11}^{(2)} \checkmark$$

③

$$\frac{1}{6} \left(\frac{2}{3} + \frac{4}{3} \right) 3600 \cdot 1,5 = 1000 \text{ Nm} = -B_{10}^{(3)} \checkmark$$

$$\frac{3 \Delta E}{L} = \frac{3 \Delta E}{1,5} = 2 \Delta E = B_{11}^{(3)} \checkmark$$

$$B_{10} = 1350 - 1000 = 350$$

$$B_{10} = -1800$$

$$B_{11} = 2 \Delta E + 3 \Delta E + 2 \Delta E = 7 \Delta E \quad B_{12} = B_{21} = -1 \Delta E \quad B_{22} = \frac{2}{3} \Delta E$$

$$7 \sigma_1 - \sigma_2 = \frac{-350}{1 \Delta E} \rightarrow \sigma_2 = 7 \sigma_1 + \frac{350}{1 \Delta E} = \frac{1}{1 \Delta E} \left(-\frac{7 \cdot 1950}{11} + 350 \right) = \frac{-9800}{11 \Delta E} = \frac{-890,9}{1 \Delta E}$$

$$-\sigma_1 + \frac{2}{3} \sigma_2 = \frac{1800}{1 \Delta E} \rightarrow -\sigma_1 + 7 \cdot \frac{2}{3} \sigma_1 = \frac{1}{1 \Delta E} (1800 - 7 \cdot 350)$$

$$\frac{11}{3} \sigma_1 = -\frac{650}{1 \Delta E} \rightarrow \sigma_1 = -\frac{1950}{11 \Delta E} = -\frac{177,27}{1 \Delta E}$$

M

