

9. Probleme de sinteză.

9.1 Problemă tip I

Pentru sistemul de bare cu tirant din figura de mai jos, se cer:

- trasarea diagramelor de efort secțional N, T și M;
- verificarea tirantului alcătuit din profil cheson $\square 60 \times 60 \times 4 \text{ mm}$, materialul utilizat având $\sigma_a = 120 \text{ N/mm}^2$;
- verificarea prinderii tirantului de guseu, aceasta fiind realizată cu cordoane laterale de sudură cu lungimea de $l = 150 \text{ mm}$; calculul se va face la forța capabilă a elementelor.

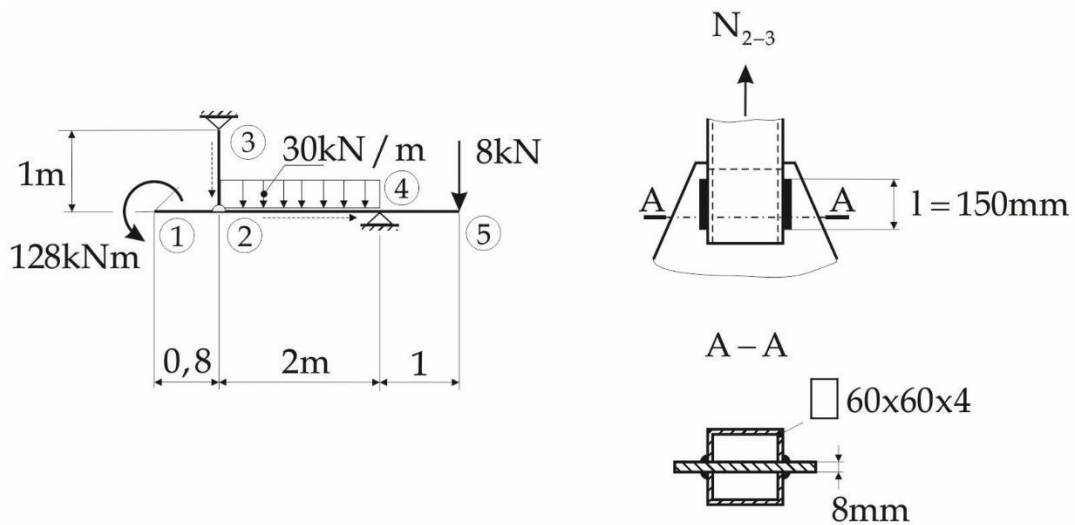


fig.3

9.2 Problemă tip II

Pentru grinda simplu rezemată solicitată ca în figura de mai jos, se cer:

- verificarea secțiunii barei, materialul folosit având $\sigma_a = 160 \text{ N/mm}^2$;
- efectuarea calculului de lunecare la nivelul prinderii tălpii superioare a secțiunii de inima acesteia; prinderea se face cu cordoane de sudură de lungime $l = 40 \text{ mm}$, $\tau_{as} = 0,65 \sigma_a$;
- determinarea rotirii secțiunii 1 (φ_1) și a săgeții maxime pe deschidere, $EI = \text{ct.}$, $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$.

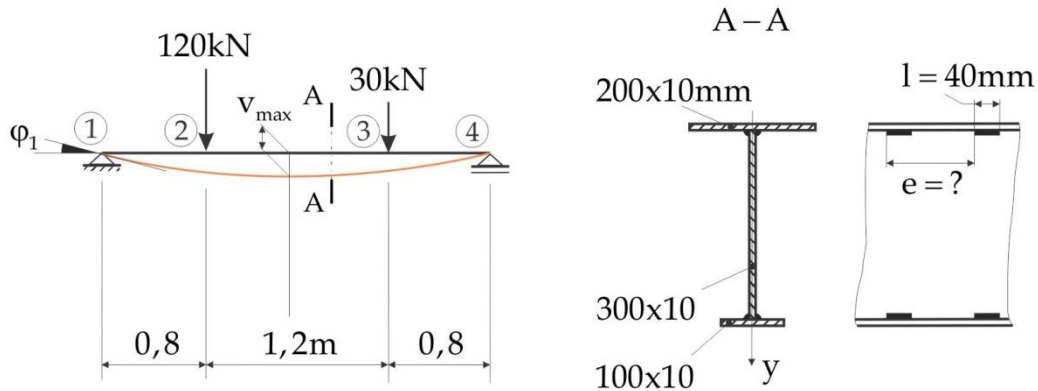


fig.4

Sugestii de rezolvare și răspunsuri

9.1

După determinarea reacțiilor din reazeme și trasarea diagramei de efort secțional (fig.5), se face verificarea tirantului:

$$A_{ef}^{tirant} = 60^2 - (60 - 2 \cdot 4)^2 - 2 \cdot 8 \cdot 4 = 832 \text{ mm}^2;$$

$$\sigma_{ef} = \frac{90 \cdot 10^3}{832} = 108,2 \text{ N/mm}^2 < \sigma_a = 120 \text{ N/mm}^2,$$

în concluzie, tirantul rezistă.

Se determină forța capabilă a elementelor de îmbinat, astfel:

$$N_{cap}^{elem} = 832 \cdot 120 = 99,84 \cdot 10^3 \text{ N},$$

se adoptă $N_{cap}^{elem} = 99 \text{ kN}$, valoare cu care se parcurge, de exemplu, algoritmul de dimensionare al îmbinării sudate:

$$l_{nec} = \frac{99 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 4 \cdot 0,65 \cdot 120} = 453,3 \text{ mm} \Rightarrow l_{ef}^{nec} = \frac{453,3}{4} + 2 \cdot 0,7 \cdot 4 = 118,9 \text{ mm} < l_{ef} = 150 \text{ mm},$$

în consecință, îmbinarea rezistă.

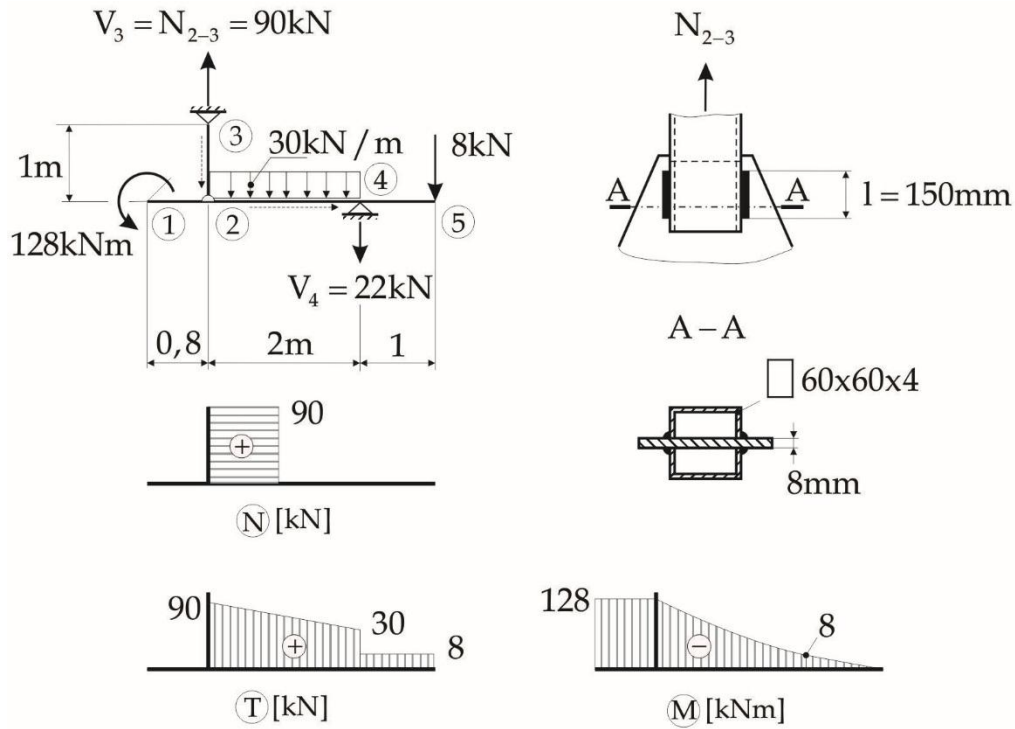


fig.5

9.2

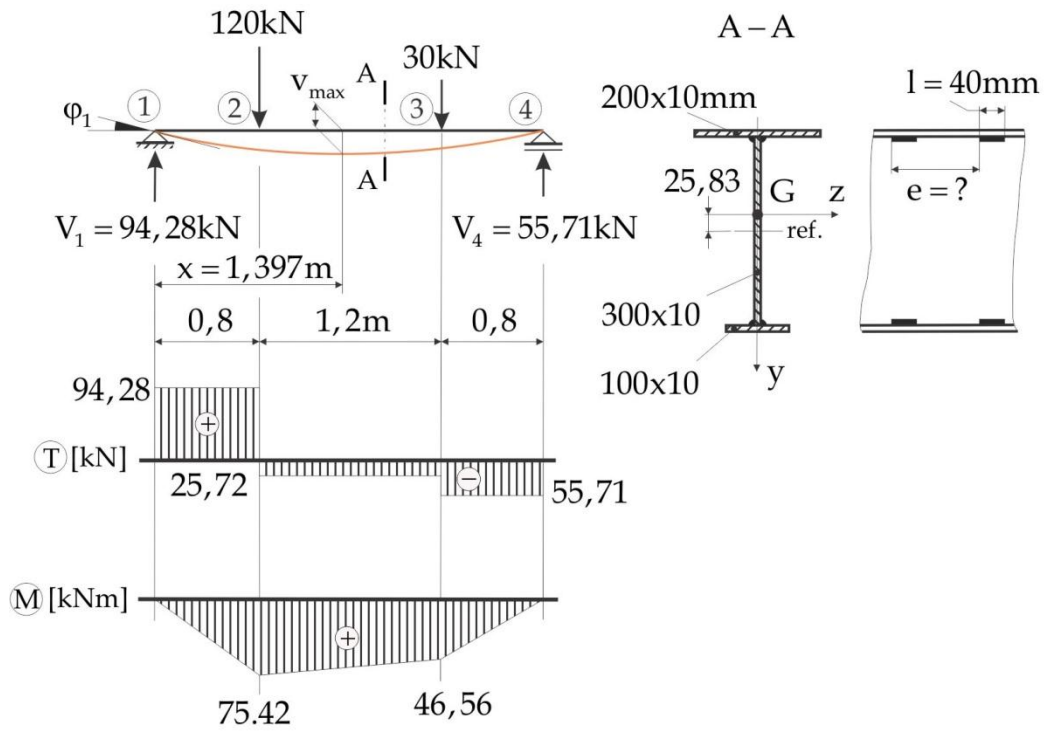


fig.6

După calculul reacțiunilor și trasarea diagramelor de efort (fig.6), se determină caracteristicile geometrice necesare ale secțiunii barei:

$$y_G = \frac{-200 \cdot 10 \cdot 155 + 100 \cdot 10 \cdot 155}{200 \cdot 10 + 300 \cdot 10 + 100 \cdot 10} = -25,83 \text{ mm};$$

$$I_z = \frac{200 \cdot 10^3}{12} + 200 \cdot 10 \cdot (155 - 25,83)^2 + \frac{10 \cdot 300^3}{12} + 10 \cdot 300 \cdot 25,83^2 + \frac{100 \cdot 10^3}{12} + 100 \cdot 10 \cdot (155 + 25,83)^2;$$

$$I_z = 9,06 \cdot 10^7 \text{ mm}^4;$$

$$W_z = \frac{9,06 \cdot 10^7}{150 + 10 + 25,83} = 4,88 \cdot 10^5 \text{ mm}^3,$$

și se efectuează operațiunea de verificare a secțiunii barei (solicitarea de încovoiere simplă):

$$\sigma_{\text{ef}} = \frac{75,42 \cdot 10^6}{4,88 \cdot 10^5} = 154,55 \text{ N/mm}^2 < \sigma_a = 160 \text{ N/mm}^2,$$

bara rezistă.

Se face calculul de alunecare la nivelul prinderii tălpii superioare a secțiunii de inimă:

$$e \leq \frac{N_{\text{cap}}^{\text{imb}} \cdot I_z}{T_y \cdot S_z} \Rightarrow e \leq \frac{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot (40 - 2 \cdot 7) \cdot 0,65 \cdot 160 \cdot 9,06 \cdot 10^7}{94,28 \cdot 10^3 \cdot 200 \cdot 10 \cdot (155 - 25,83)}$$

$$e \leq 141 \text{ mm},$$

se adoptă $e = 140 \text{ mm}$.

Se parcurge algoritmul de găsimă a deformațiilor la încovoiere (metoda parametrilor în origine):

$$EI\varphi = EI\varphi_1 - \frac{94,28 \cdot x^2}{2} \Big|_{12} + \frac{120(x-0,8)^2}{2} \Big|_{23} + \frac{30(x-2)^2}{2} \Big|_{34};$$

$$EIy = EIy_1 + EI\varphi_1 \cdot x - \frac{94,28 \cdot x^3}{6} \Big|_{12} + \frac{120(x-0,8)^3}{6} \Big|_{23} + \frac{30(x-2)^3}{6} \Big|_{34};$$

$$x = 0; \quad y_1 = 0 \Rightarrow 0 = EIy_1,$$

$$x = 2,8 \text{ m}; \quad y_4 = 0 \Rightarrow 0 = EI\varphi_1 \cdot 2,8 - \frac{94,28 \cdot 2,8^3}{6} + \frac{120 \cdot 2^3}{6} + \frac{30 \cdot 0,8^3}{6} \Bigg\} \Rightarrow EI\varphi_1 = 65,14 \text{ kNm}^2, \quad EIy_1 = 0;$$

$$\varphi_1 = \frac{65,14 \cdot 10^9}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 9,06 \cdot 10^7} \Rightarrow \varphi_1 = 3,42 \cdot 10^{-3} \text{ rad.}$$

se egalează expresia rotirilor cu 0 și se reține soluția convenabilă:

$$0 = 65,14 - \frac{94,28 \cdot x^2}{2} + \frac{120(x-0,8)^2}{2} + \frac{30(x-2)^2}{2}, \quad x_1 = 1,3967 \text{ m}, \quad x_2 = 4,2 \text{ m} \Rightarrow x_{y_{\text{max}}} = 1,3967 \text{ m};$$

$$EIy_{\text{max}} = 65,14 \cdot 1,3967 - \frac{94,28 \cdot 1,3967^3}{6} + \frac{120(1,3967 - 0,8)^3}{6} \Rightarrow EIy_{\text{max}} = 52,41 \text{ kNm}^3;$$

$$y_{\text{max}} = \frac{52,41 \cdot 10^{12}}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 9,06 \cdot 10^7} = 2,7546 \text{ mm.}$$