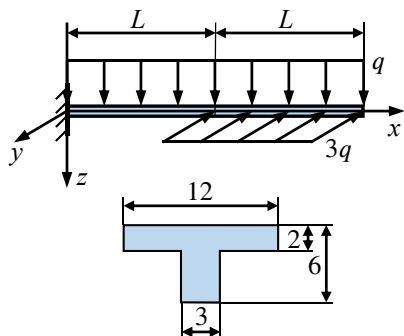


ОБЩО ОГЪВАНЕ:

ЗАДАЧА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДОПУСТИМ ТОВАР

УСЛОВИЕ:



За показаната на схемата греда:

- 1) Да се построят диаграмите на вътрешните усилия;
- 2) Да се определи допустимото натоварване, като влиянието на Q -усиления се пренебрегне;
- 3) Да се построят диаграми на напреженията в застрашените сечения.

Дадено е: $L = 1$ m; $\sigma_{\text{доп}} = 130$ МРа;

размерите на сечението са дадени в сантиметри.

РЕШЕНИЕ:

I. Опорни реакции и вътрешни усилия

1. Прилагат се силите по z и моментите около y (Равнина xz)

Таблична греда №3, стр. 32:

$$Q_z(0) = qL_{\text{табл.}} = 2qL.$$

$$M_y(0) = -q \frac{L_{\text{табл.}}^2}{2} = -q \frac{(L+L)^2}{2} = -2qL^2.$$

2. Прилагат се силите по y и моментите около z (Равнина xy)

Таблична греда №4, стр. 32. Знакът на Q_y се сменя, защото ос y сочи нагоре.

$$Q_y(0) = -Q_{z,\text{табл.}}(0) = -q_{\text{табл.}} b = -3qL.$$

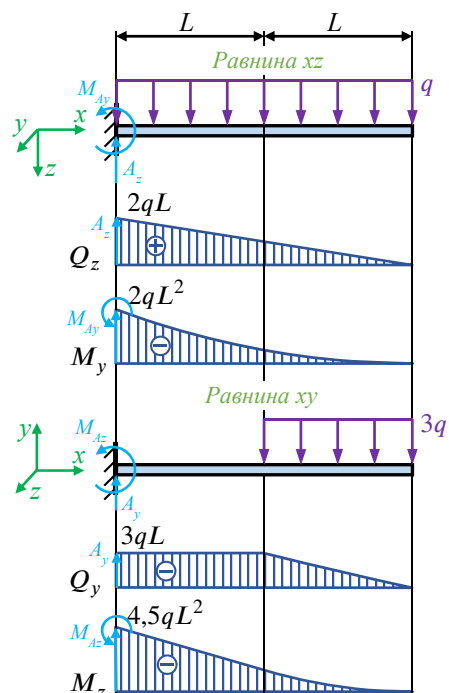
$$M_z(0) = M_{y,\text{табл.}}(0) = -q_{\text{табл.}} b \left(a + \frac{b}{2} \right) = -3qL \left(L + \frac{L}{2} \right) = -4,5qL^2.$$

II. Вътрешни усилия

Q -усиления се пренебрегват, следователно само $M_y \neq 0$ и $M_z \neq 0$, следователно гредата е подложена на *общо огъване*.

III. Застрашени сечения

Застрашено е сечението с опората. В него действат $\max M_y = -2qL^2$ и $\max M_z = -4,5qL^2$.



IV. Застрашени точки

Материалът е жилаво-пластичен (едно допустимо напрежение), сечението не е стандартно, с една ос на симетрия. За определяне на застрашените точки е необходимо да се построи диаграма на напреженията в застрашеното сечение.

$$\beta = \arctg \frac{I_y M_z}{I_z M_y} = \arctg \frac{96}{297} \cdot \frac{-4,5}{-2} = 36,0274^\circ, \text{ където:}$$

$$\bar{z}_C = \frac{\bar{z}_{C1} A_1 + \bar{z}_{C2} A_2}{A_1 + A_2} = \frac{0 + 3 \cdot 3 \cdot 4}{12 \cdot 2 + 3 \cdot 4} = 1 \text{ cm;}$$

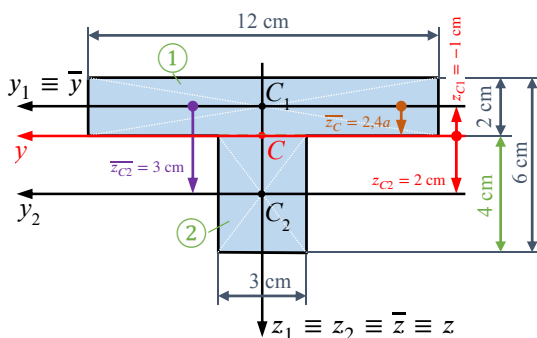
$$z_{C1} = -\bar{z}_C = -1 \text{ cm; } z_{C2} = \frac{2}{2} + \frac{4}{4} - |z_{C1}| = 2 \text{ cm;}$$

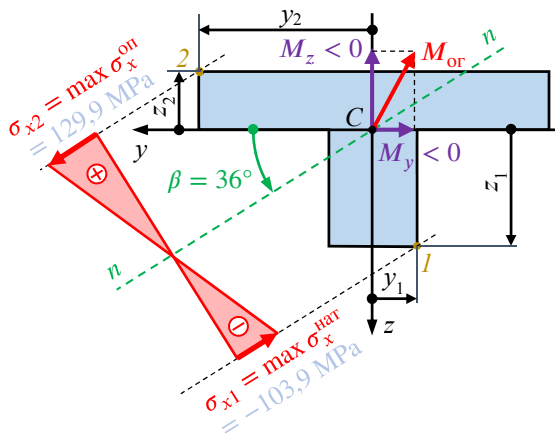
$$I_y^{(1)} = I_{y1} + z_{C1}^2 A_1 = \frac{12 \cdot 2^3}{12} + (-1)^2 \cdot 12 \cdot 2 = 32 \text{ cm}^4;$$

$$I_y^{(2)} = I_{y2} + z_{C2}^2 A_2 = \frac{3 \cdot 4^3}{12} + 2^2 \cdot 3 \cdot 4 = 64 \text{ cm}^4;$$

$$I_y = I_y^{(1)} + I_y^{(2)} = 32 + 64 = 96 \text{ cm}^4 = 96 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4;$$

$$I_z = I_z^{(1)} + I_z^{(2)} = \frac{12^3 \cdot 2}{12} + \frac{3^3 \cdot 4}{12} = 288 + 9 = 297 \text{ cm}^4 = 297 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4.$$





Застрашени са най-отдалечените от нулевата линия точки. От построената в ляво диаграма на напреженията следва, че *застрашена е точка „2“*.

Координати на точки „1“ и „2“:

$$y_1 = -1,5 \text{ cm} = -0,015 \text{ m};$$

$$z_1 = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m};$$

$$y_2 = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m};$$

$$z_2 = -2 \text{ cm} = -0,02 \text{ m}.$$

V. Допустимо натоварване – за застрашената точка „2“:

$$|\max \sigma_x| = |\sigma_{x2}| = \left| \frac{\max M_y}{I_y} z_2 - \frac{\max M_z}{I_z} y_2 \right| \leq \sigma_{\text{доп}};$$

$$\left| \frac{-2q \cdot 1^2}{96 \cdot 10^{-8}} (-0,02) - \frac{-4,5q \cdot 1^2}{297 \cdot 10^{-8}} 0,06 \right| \leq 130 \cdot 10^6; \quad 132\,575,76 q \leq 130 \cdot 10^6; \quad q \leq 980,57 \text{ N/m}.$$

Приемам $q = 980 \text{ N/m}$.

VI. Диаграма на напреженията в застрашеното сечение

Диаграмата е построена в точка IV. Характерните стойности на напреженията са:

$$\sigma_{x1} = \frac{\max M_y}{I_y} z_1 - \frac{\max M_z}{I_z} y_1 = \frac{-2 \cdot 980 \cdot 1^2}{96 \cdot 10^{-8}} 0,04 - \frac{-4,5 \cdot 980 \cdot 1^2}{297 \cdot 10^{-8}} (-0,015) = -103\,939\,394 \text{ Pa};$$

$$\sigma_{x1} = -103,9 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{x2} = \frac{\max M_y}{I_y} z_2 - \frac{\max M_z}{I_z} y_2 = \frac{-2 \cdot 980 \cdot 1^2}{96 \cdot 10^{-8}} (-0,02) - \frac{-4,5 \cdot 980 \cdot 1^2}{297 \cdot 10^{-8}} 0,06 = 129\,924\,242 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{x2} = 129,9 \text{ MPa}.$$

Върху диаграмата на напреженията характерните стойности на σ_x са означени в **бледо синьо**.