

MEMORIAL DE CÁLCULO (NBR 8800/2024)

Perfil: W 150 x 13,0

1 Cálculo de Tração

1.1 Cálculo da Força Resistente à Tração (Item 5.2.2)

Força resistente à tração (escoamento da seção bruta):

$$N_{trd} = \frac{A_g \cdot f_y}{1.10} = \frac{16.60 \cdot 34.50}{1.10} = 520.64 \text{ kN}$$

2 Cálculo da Força de Compressão

2.1 Força axial de flambagem (Item 5.3.5)

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_x}{L_x^2} = \frac{\pi^2 \cdot 20000 \cdot 635}{300.00^2} = 1392.71 \text{ kN}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_y^2} = \frac{\pi^2 \cdot 20000 \cdot 82}{300.00^2} = 179.85 \text{ kN}$$

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \cdot \left(\frac{\pi^2 \cdot E \cdot C_w}{L_z^2} + G \cdot I_t \right) = \frac{1}{6.57^2} \cdot \left(\frac{\pi^2 \cdot 20000 \cdot 4181}{300.00^2} + 7700 \cdot 1.72 \right) = 519.79 \text{ kN}$$

Força normal de flambagem elástica (Ne): 179.85 kN

2.2 Índice de esbeltez reduzido (Item 5.3.3.2)

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{a_g \cdot f_y}{N_e}} = \sqrt{\frac{16.60 \cdot 34.50}{179.85}} = 1.78$$

2.3 Fator de redução (Item 5.3.3)

$$\chi = \frac{0.877}{\lambda_0^2} = \frac{0.877}{1.78^2} = 0.28$$

2.4 Largura efetiva dos elementos (Item 5.3.4.2)

Esbeltez da alma:

$$\frac{b}{t} = \frac{11.80}{0.43} = 27.44$$

Esbeltez limite da alma:

$$\frac{1.49 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}}{\sqrt{\chi}} = \frac{1.49 \cdot \sqrt{\frac{20000}{34.50}}}{\sqrt{0.28}} = 68.36$$

Largura efetiva da alma:

$$b_{ef} = 11.80 \text{ cm}$$

Esbeltez da mesa:

$$\frac{b}{t} = \frac{5.00}{0.49} = 10.20$$

Esbeltez limite da mesa:

$$\frac{0.56 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}}{\sqrt{\chi}} = \frac{0.56 \cdot \sqrt{\frac{20000}{34.50}}}{\sqrt{0.28}} = 25.69$$

Largura efetiva da mesa:

$$b_{ef} = 5.00 \text{ cm}$$

Área efetiva:

$$A_{ef} = 16.60 \text{ cm}^2$$

Força axial resistente de cálculo:

$$N_{c,rd} = \frac{\chi \cdot A_{ef} \cdot f_y}{1.10} = \frac{0.28 \cdot 16.60 \cdot 34.50}{1.10} = 143.386 \text{ kN}$$

3 Cálculo da Força Cortante

3.1 Cálculo da Força Resistente a Cortante em X (Item 5.4.3.1.1)

Área efetiva de cisalhamento:

$$A_w = d' \cdot t_w = (11.80 \cdot 0.43) = 5.07 \text{ cm}^2$$

Força cortante de plastificação:

$$V_{pl} = 0.6 \cdot A_w \cdot f_y = 0.6 \cdot 5.07 \cdot 34.50 = 105.03 \text{ kN}$$

Esbeltez do perfil:

$$\lambda = \frac{d'}{t_w} = \frac{11.80}{0.43} = 27$$

Lambda P:

$$\lambda_p = 1.10 \cdot \sqrt{\frac{k_v \cdot E}{f_y}} = 1.10 \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 20000}{34.50}} = 59.22 \text{ kN}$$

Lambda R:

$$\lambda_r = 1.37 \cdot \sqrt{\frac{k_v \cdot E}{f_y}} = 1.37 \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 20000}{34.50}} = 73.76 \text{ kN}$$

Força cortante resistente:

$$V_{rd} = 1.24 \cdot \left(\frac{\lambda_p}{\lambda}\right)^2 \cdot \frac{V_{pl}}{1.10} = 1.24 \cdot \left(\frac{59}{100}\right)^2 \cdot \frac{105.03}{1.10} = 95.48 \text{ kN}$$