ПРИМЕР

$L = 5,50 \, m$
$q_d = 2,72 \, kN / \, m'$
$q_k = 1,85 \, kN / \, m'$

Размери - съгласно схемата;
Дървесина клас C22
Винтове $d_{nail} = 6 \, mm \quad \ell_{nail} = 140 \, mm$

Проникване на съединителя в елемента
$t_{pen} = \ell_{nail} - t_1 = 140 - 60 = 80 \, mm$

Приети са 2 реда съединители през разстояние $s = 150 \, mm \ (25d)$
при шахматно разположение

д-р инж. Д. Бояджиева
Данни за дървесината

\[ f_{m,k} = 22 \text{ N/mm}^2 \]
\[ f_{t,0,k} = 13 \text{ N/mm}^2 \]
\[ f_{t,90,k} = 0.3 \text{ N/mm}^2 \]
\[ E_{0,05} = 6700 \text{ N/mm}^2 \]
\[ E_{0,\text{mean}} = 10000 \text{ N/mm}^2 \]

\[ f_{v,k} = 2.4 \text{ N/mm}^2 \]
\[ f_{c,0,k} = 20 \text{ N/mm}^2 \]
\[ f_{c,90,k} = 5.1 \text{ N/mm}^2 \]
\[ \rho_k = 340 \text{ kN/m}^3 \]
\[ \rho_{0,\text{mean}} = 410 \text{ kN/m}^3 \]

Коефициенти
За съединения - \( \gamma_M = 1.30 \)
За материала - \( \gamma_M = 1.30 \)
коэффициент на изменчивост \( k_{\text{mod,med}} = 0.8 \)

Модул на приплъзване:

\[ K_{\text{ser}} = \frac{\rho_m^{15} \cdot d}{23} = \frac{410^{15}_m \cdot 6}{23} = 2166 \text{ N/mm} \]
\[ K_u = \frac{2}{3} K_{\text{ser}} = \frac{2}{3} \times 2166 = 1444 \text{ N/mm} \]
КГС \[ \gamma = \frac{1}{\pi^2 E_1 A_1 s_1} = 0,330 \]
\[ 1 + \frac{L^2 K_u}{L^2 K_{ser}} \]

ЕГС \[ \gamma = \frac{1}{\pi^2 E_1 A_1 s_1} = 0,425 \]
\[ 1 + \frac{L^2 K_{ser}}{L^2 K_{ser}} \]

КГС \[ I_{ef} = I_{пояс} + I_{стебло} + \gamma A_{пояс} \cdot a_i^2 = 1,95 \times 10^8 \, mm^4 \]

ЕГС \[ I_{ef} = I_{пояс} + I_{стебло} + \gamma A_{пояс} \cdot a_i^2 = 2,33 \times 10^8 \, mm^4 \]
Носимоспособност на изтръгване на винта

\[ F_{ax,k,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot \ell_{ef} \cdot k_d}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} = 871N \]

където характеристичната якост на изтръгване перпендикулярно на влакната е

\[ f_{ax,\alpha,k} = 0,52 \cdot d^{-0,5} \cdot \ell_{ef}^{-0,1} \cdot \rho_k^{0,8} = 14,5 N / mm^2 \]

\[ \beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = 1 \]

характеристичната стойност на пластичния момент

\[ M_{y,Rk} = 0,3 f_a d^{2,6} = 18987 N \cdot mm \]

якост на смачкване в дървесина

\[ f_{h,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3} = 16,29 N / mm^2 \]
характеристична носимоспособност

\[ F_{v,Rk,a} = f_{h,1,k}t_1d = 5863 N \]
\[ F_{v,Rk,b} = f_{h,2,k}t_2d = 7818N \]

\[ F_{v,Rk,c} = \frac{f_{h,1,k}t_1d}{1+\beta} \left[ \sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[ 1 + \frac{t_2}{t_1} \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right]} + \beta^3 \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 - \beta \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 2883 + 218 = 3100N \]

\[ F_{v,Rk,d} = 1.05 \frac{f_{h,1,k}t_1d}{2+\beta} \left[ \sqrt{2\beta (1 + \beta) + \frac{4\beta (2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k}d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 2372 + 218 = 2590N \]

\[ F_{v,Rk,e} = 1.05 \frac{f_{h,1,k}t_2d}{1+2\beta} \left[ \sqrt{2\beta^2 (1 + \beta) + \frac{4\beta (1+2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k}d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 2980 + 218 = 3198N \]

\[ F_{v,Rk,f} = 1.15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta} \sqrt{2M_{y,Rk}f_{h,1,k}d}} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 2215 + 218 = 2433N \]
Усилия в съединителните средства

\[ F_1 = \frac{\gamma_1 A_1 a_i s_i}{I_{ef}} V = 1487 N < F_{v,Rd} = 2433.0,8/1,3 = 1497 N \]

Нормални напрежения

Напрежение в ръба на пояса

\[ \sigma_1 = \frac{M}{I_{ef}} (\gamma_i a_i + h_f / 2) = 3,86 N / mm^2 \]

Напрежение в центъра на тежестта на пояса

\[ \sigma_1 = \frac{M}{I_{ef}} \gamma_i a_i = 2,27 N / mm^2 \]

Максимални срязващи напрежения

\[ \tau_{2,\text{max}} = \frac{\gamma_3 E_3 A_3 a_3 + 0,125 E_2 b_2 h_2^2}{b_2 (EI)_{ef}} V = 0,44 N / mm^2 < f_{v,a} = 1,48 N / mm^2 \]

Провисване

\[ w_{\text{inst}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k L^4}{E . I_{ef}} = 9,5 mm < w_{\text{max}} = \frac{L}{400} = 13,8 mm \]