

**Munka:**

Tervező: Inter-CAD Kft.

Modell: **wmo2021.axs**

1/2/2021

1. oldal

**FA SZERKEZETI ELEM ELLENŐRZÉSE**

1 méretezési elem

Csomópontok: **1-2**Szabvány: **Eurocode**

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008

Anyag: **C40**Felhasználási osztály: **2**Szelvény: **PCA\_20x60**Tehereset: **ST1**Teheridőtartam-osztály: **Állandó****1. Normálerő**

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0$  cm

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A_x} = \frac{0}{1200.000} = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{h,y} = 1$$

$$f_{t,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{t,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 2.400}{1.3} = 1.108 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0}{1.108} = 0 \% \quad (6.1) \quad \text{megfelel}$$

**2. Hajlítás (y)**

EN 1995-1-1: 6.1.6

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0$  cm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|24500.000|}{12000.001} = 2.042 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 4.000}{1.3} = 1.846 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{2.042}{1.846} = 110.6 \% \quad \text{nem felel meg}$$

**3. Hajlítás (z)**

EN 1995-1-1: 6.1.6

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0$  cm

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|0|}{4000.000} = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{h,z} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0.600 \cdot 1 \cdot 4.000}{1.3} = 1.846 \text{ kN/cm}^2$$

**Munka:**

Tervező: Inter-CAD Kft.

Modell: **wmo2021.axs**

1/2/2021

2. oldal

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{1.846} = 0 \% \quad \text{megfelel}$$

**4. Nyírás(y)**

EN 1995-1-1: 6.1.7

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$ 

$$k_{cr} = 0.670 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1.5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1.5 \cdot |0|}{0.670 \cdot 20.000 \cdot 60.000} = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{0.600 \cdot 0.400}{1.3} = 0.185 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0}{0.185} = 0 \% \quad (6.13) \quad \text{megfelel}$$

**5. Nyírás(z)**

EN 1995-1-1: 6.1.7

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$ 

$$k_{cr} = 0.670 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1.5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1.5 \cdot |(-70.000)|}{0.670 \cdot 20.000 \cdot 60.000} = 0.131 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0.600 \cdot 0.400}{1.3} = 0.185 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{0.131}{0.185} = 70.7 \% \quad (6.13) \quad \text{megfelel}$$

**6. Csavarás**

EN 1995-1-1: 6.1.8

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$ 

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0.600 \cdot 0.400}{1.3} = 0.185 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0.05 \cdot \frac{h}{b}; 1.3 \right) = \min \left( 1 + 0.05 \cdot \frac{60.000}{20.000}; 1.3 \right) = 1.15 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1.15 \cdot 0.185} = 0 \% \quad (6.14) \quad \text{megfelel}$$

**INTERAKCIÓS VIZSGÁLATOK****7. Normálerő-Hajlítás**

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$

**Munka:**

Tervező: Inter-CAD Kft.

Modell: **wmo2021.axs**

1/2/2021

3. oldal

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{1.108} + \frac{|2.042|}{1.846} + 0.7 \cdot \frac{|0|}{1.846} = 110.6 \% \quad (6.17)$$

$$\eta_2 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{1.108} + 0.7 \cdot \frac{|2.042|}{1.846} + \frac{|0|}{1.846} = 77.4 \% \quad (6.18)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1; \eta_2) = \max(110.6; 77.4) = 110.6 \% \quad \text{nem felel meg}$$

**8. Nyomás-Hajlítás-Kihajlás**

EN 1995-1-1: 6.3.2

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$ 

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|2.042|}{1.846} + 0.7 \cdot \frac{|0|}{1.846} = 110.6 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = 0.7 \cdot \frac{|2.042|}{1.846} + \frac{|0|}{1.846} = 77.4 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1; \eta_2) = \max(110.6; 77.4) = 110.6 \% \quad \text{nem felel meg}$$

**9. Normálerő-Hajlítás-Kifordulás**

EN 1995-1-1: 6.3.3

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$  $dL = 2 \cdot h_{max} = 2 \cdot 60.000_{max} = 120.000 \text{ cm}$ 

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 \cdot b^2}{h \cdot (K_{LT} \cdot L_{tot} + dL)} \cdot E_{0.05} = \frac{0.78 \cdot 20.000^2}{60.000 \cdot (2.000 \cdot 700.000 + 120.000)} \cdot 940.000 = 3.216 \text{ kN/cm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{4.000}{3.216}} = 1.115 \quad (6.30)$$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m} = 1.56 - 0.75 \cdot 1.115 = 0.724 \quad (6.34)$$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left( \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 = \frac{0}{0.058 \cdot 1.200} + \left( \frac{|2.042|}{0.724 \cdot 1.846} \right)^2 = 233.6 \% \quad (6.35)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{|2.042|}{0.724 \cdot 1.846} = 152.8 \% \quad (6.33)$$

$$\eta_{N,MLTB} = \min(\eta_1; \eta_2) = 152.8 \% \quad \text{nem felel meg}$$

**10. Nyírás-Csavarás**

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$ A pontban (a b oldal közepén a szélső pontban);  $\tau_{V_z^d} = 0$ 

$$\tau_{tor,dA} = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{V_y^d} = \frac{1.5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1.5 \cdot |0|}{0.670 \cdot 60.000 \cdot 20.000} = 0 \text{ kN/cm}^2$$

**Munka:**

Tervező: Inter-CAD Kft.

Modell: **wmo2021.axs**

1/2/2021

4. oldal

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1.15 \cdot 0.185} + \left( \frac{0}{0.185} \right)^2 = 0 \% \quad (\text{NA.55})$$

B pontban (a h oldal közepén a szélső pontban);  $\tau_{V_y,d} = 0$ 

$$\tau_{tor,d,B} = 0 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1.5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1.5 \cdot |(-7.000)|}{0.670 \cdot 60.000 \cdot 20.000} = 0.131 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1.15 \cdot 0.185} + \left( \frac{0.131}{0.185} \right)^2 = 50.0 \% \quad (\text{NA.55})$$

O pontban (a keresztmetszet középpontjában);  $\tau_{tor,d,O} = 0$ 

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,d}} \right)^2 = \left( \frac{0}{0.185} \right)^2 + \left( \frac{0.131}{0.185} \right)^2 = 50.0 \% \quad (\text{NA.55})$$

$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A; \eta_B; \eta_O; \eta_{V_y}; \eta_{V_z}) = \max(0; 50.0; 50.0; 0; 70.7) = 70.7 \% \quad \text{megfelel}$$

**11. Tetőponti keresztirányú feszültség**

EN 1995-1-1: 6.4.3

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 700.000 = 0 \text{ cm}$ 

$$\eta_{Apex} = 0 \% \quad (\text{6.53}) \quad \text{megfelel}$$

**12. SLS (használhatósági határállapot)**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0.40 \cdot L = 0.40 \cdot 700.000 = 280.000 \text{ cm}$ 

$$k_{def} = 0.8$$

$$w_{net,fin,z} = \left| w_{fin,z} - u_{fin,j,z} \cdot \frac{x}{L} \right| = \left| (-2.607) - (-10.719) \cdot \frac{280.000}{700.000} \right| = 1.681 \text{ cm}$$

$$w_{limit,z} = \frac{L}{300.0} = \frac{700.000}{300.0} = 2.333 \text{ cm}$$

$$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{1.681}{2.333} = 72.0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 72.0 = 72.0 \% \quad \text{megfelel}$$