

## Munka: Példa Modell

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

1. oldal

### ACÉL SZERKEZETI ELEM ELLENŐRZÉSE

60 méretezési elem

Csomópontok: **13-14**Szabvány: **Eurocode**

EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, EN 1993-1-5:2006

Anyag: **S 355**Szelvény: **HE 200 B**Tehereset: **lineáris, Burkoló (Alapértelmezett)**Földrengés igénybevételek szorzója: **1,0**

#### 1. Normálerő-Hajlítás-Nyírás

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76$  cm
$$N_{Ed_{11}} = -85,29 \text{ kN} \quad V_{y,Ed_{11}} = 0 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_{11}} = -44,44 \text{ kN} \quad M_{y,Ed_{11}} = -11334,32 \text{ kNcm} = -113,34 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed_{11}} = -1,07 \text{ kNcm} = -0,01 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(3,1; 51,5; 0; 11,2; 0) = 51,5 \% \quad \text{megfelel}$$

#### 2. Normálerő-Hajlítás-Kihajlás

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76$  cm
$$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{my}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,246, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{B.3 táblázat}$$

$$C_{mz} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{mz}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,5, 0,4) = 0,6 \geq 0,4 \quad \text{B.3 táblázat}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(0,56 - 0,2; 0,8) = 0,36$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 0,95 - 0,6; 1,4) = 1,29$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left( 1 + f_{yy} \cdot \frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 0,4 \cdot \left( 1 + 0,36 \cdot \frac{|(-85,29)|}{0,86 \cdot 2771,84} \right) = 0,405$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,405 = 0,243 \quad \text{Annex B.1 táblázat}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 0,642 = 0,385$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left( 1 + f_{zz} \cdot \frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} \right) = 0,6 \cdot \left( 1 + 1,29 \cdot \frac{|(-85,29)|}{0,57 \cdot 2771,84} \right) = 0,642 \quad \text{Annex B.1 táblázat}$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,86 \quad (6.49)$$

**Munka: Példa Modell**

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

2. oldal

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,57 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-85,29)|}{0,86 \cdot 2771,84} + 0,405 \cdot \frac{|(-11334,32)|}{22010,89} + 0,385 \cdot \frac{|(-1,07)|}{10772,21} = 24,5 \%$$

(6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \cdot \frac{\frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-85,29)|}{0,57 \cdot 2771,84} + 0,243 \cdot \frac{|(-11334,32)|}{22010,89} + 0,642 \cdot \frac{|(-1,07)|}{10772,21} = 17,9 \%$$

(6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 24,5 \% \quad \text{megfelel}$$

**3. Normálereő-Hajlítás-Kifordulás**

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76$  cm

$$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{my}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,246, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{B.3 táblázat}$$

$$C_{mz} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{mz}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,5, 0,4) = 0,6 \geq 0,4 \quad \text{B.3 táblázat}$$

$$C_{mLT} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{mLT}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,246, 0,4) = 0,4 \geq 0,4 \quad \text{B.3 táblázat}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0,2; 0,8) = \min(0,56 - 0,2; 0,8) = 0,36$$

$$f_{zy} = \min \left( \frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25}; \frac{0,1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0,25} \right) = \min \left( \frac{0,1}{0,4 - 0,25}; \frac{0,1 \cdot 0,95}{0,4 - 0,25} \right) = 0,63$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0,6; 1,4) = \min(2 \cdot 0,95 - 0,6; 1,4) = 1,29$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left( 1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,4 \cdot \left( 1 + 0,36 \cdot \frac{|(-85,29)|}{0,86 \cdot 2771,84} \right) = 0,405$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0,63 \cdot \frac{|(-85,29)|}{0,57 \cdot 2771,84} = 0,966 \quad \text{Annex B.1, B.2 táblázat}$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 0,642 = 0,385$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot \left( 1 + f_{zz} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0,6 \cdot \left( 1 + 1,29 \cdot \frac{|(-85,29)|}{0,57 \cdot 2771,84} \right) = 0,642 \quad \text{Annex B.1, B.2 táblázat}$$

**Munka: Példa Modell**

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

3. oldal

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} ; 1 \right) = 0,86 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} ; 1 \right) = 0,57 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0,95 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} + k_{yy} \cdot \frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} + k_{yz} \cdot \frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-85,29)|}{0,86 \cdot 2771,84} + 0,405 \cdot \frac{|(-11334,32)|}{0,95 \cdot 22010,89} + 0,385 \cdot \frac{|(-1,07)|}{10772,21} = 25,4$$

% (6.61)

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} + k_{zy} \cdot \frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} + k_{zz} \cdot \frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-85,29)|}{0,57 \cdot 2771,84} + 0,966 \cdot \frac{|(-11334,32)|}{0,95 \cdot 22010,89} + 0,642 \cdot \frac{|(-1,07)|}{10772,21} = 57,5$$

% (6.62)

$$\eta_{NMLTBuckl} = 57,5 \% \quad \text{megfelel}$$

**4. Nyírás(y) (szilárdsági vizsgálat):**

EN 1993-1-1: 6.2.6

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 365,76 = 0$  cm

$$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 60,00 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{60,00 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 1229,76 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0|}{1229,76} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{megfelel}$$

**5. Nyírás horpadási ellenállás:**

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 365,76 = 0$  cm

$$a_{max} = 3,66$$

$$\eta_w = 1,2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 20,00 - 2 \cdot 1,50 = 17,00 \text{ cm}$$

$$\text{Nincs merevítés} \rightarrow k_\tau = 5,34 \quad (A.5)$$

## Munka: Példa Modell

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

4. oldal

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 398,24 = 398,24 \text{ kN} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-53,58)|}{398,24} = 13,5 \% \quad (5.10) \quad \text{megfelel}$$

### 6. Nyírás-Hajlítás-Normálerő

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76 \text{ cm}$ 
 $M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 20,00 \cdot 1,50 \cdot 35,50 \cdot (20,00 - 1,50) = 19702,50 \text{ kNcm} = 197,03 \text{ kNm}$ 

$$|M_{y,Ed11}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_w,MN} = \frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-11334,32)|}{22010,89} = 51,5 \% \quad (7.1) \quad \text{megfelel}$$

### 7. SLS (használhatósági határállapot)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Mértékadó teherkombináció : **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0,70 \cdot L = 0,70 \cdot 365,76 = 256,03 \text{ cm}$ 
 $w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |(-0,59) - 0| = 0,59 \text{ cm}$ 

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{250,0} = \frac{365,76}{250,0} = 1,46 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,59}{1,46} = 40,4 \%$$

 $w_y = |w_{y,i} - w_{y,0}| = |0,04 - 0| = 0,04 \text{ cm}$ 

$$w_{y,Limit} = \frac{H_{SLS}}{250,0} = \frac{365,76}{250,0} = 1,46 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_y} = \frac{w_y}{w_{y,Limit}} = \frac{0,04}{1,46} = 3,0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{w_x}; \eta_{w_y}) = \max(40,4; 3,0) = 40,4 \% \quad \text{megfelel}$$

## Részeredmények

### 8. Normálerő (szilárdsági vizsgálat):

EN 1993-1-1: 6.2.4

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 365,76 = 0 \text{ cm}$ 

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{78,08 \cdot 35,50}{1} = 2771,84 \text{ kN} \quad (6.10)$$

## Munka: Példa Modell

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

5. oldal

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-87,71)|}{2771,84} = 3,2 \% \quad (6.9) \quad \text{megfelel}$$

### 9. Nyomaték(yy) (szilárdsági vizsgálat):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0,95 \cdot L = 0,95 \cdot 365,76 = 347,47$  cm

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{620,02 \cdot 35,50}{1} = 22010,89 \text{ kNcm} = 220,11 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed9}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-10517,43)|}{22010,89} = 47,8 \% \quad (6.12) \quad \text{megfelel}$$

### 10. Nyomaték(zz) (szilárdsági vizsgálat):

EN 1993-1-1: 6.2.5

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76$  cm

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{303,44 \cdot 35,50}{1} = 10772,21 \text{ kNcm} = 107,72 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed11}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-1,07)|}{10772,21} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{megfelel}$$

### 11. Nyírás(z) (szilárdsági vizsgálat):

EN 1993-1-1: 6.2.6

Mértékadó teherkombináció: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 365,76 = 0$  cm

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 19,43 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{19,43 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 398,24 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-53,58)|}{398,24} = 13,5 \% \quad (6.17) \quad \text{megfelel}$$

### 12. Hajlítás-nyírás interakciós vizsgálat

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Mértékadó teherkombináció N-M-V szilárdsági interakció szerint: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76$  cm

$$V_{z,Ed11} = -44,44 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z} / 2 = 199,12 \text{ kN} \rightarrow \text{A hajlítás és a vele egyidejű nyírás hatását nem kell számításba venni.} \quad 6.2.8 (2)$$

## Munka: Példa Modell

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

6. oldal

$$V_{y,Ed11} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 614,88 \text{ kN} \rightarrow \text{A hajlítás és a vele egyidejű nyírás hatását nem kell számításba venni. } 6.2.8 (2)$$

### 13. Hajlítás-normálerő interakciós vizsgálat

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Mértékadó teherkombináció N-M-V szilárdsági interakció szerint: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76 \text{ cm}$ 

$$n = \frac{|N_{Ed11}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{85,29}{2771,84} = 3,1 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed11}| = 85,29 \text{ kN} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{17,00 \cdot 0,90 \cdot 35,50}{2 \cdot 1} = 271,57 \text{ kN}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 22010,89 = 22010,89 \text{ kNcm} = 220,11 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 10772,21 = 10772,21 \text{ kNcm} = 107,72 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed11}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{(-11334,32)}{22010,89} = 51,5 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed11}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{(-1,07)}{10772,21} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n/100; 1) = \max(5 \cdot 3,1/100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left( \frac{M_{y,Ed11}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left( \frac{M_{z,Ed11}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left( \frac{(-11334,32)}{22010,89} \right)^2 + \left( \frac{(-1,07)}{10772,21} \right)^1 = 26,5 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(51,5; 0; 26,5; 3,1) = 51,5 \% \quad \text{megfelel}$$

### 14. Kihajlási ellenállás:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Mértékadó teherkombináció N-M-Kihajlás interakció szerint: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76 \text{ cm}$ 

$$K_y = 1$$

$$K_z = 1$$

$$L_{cr,y} = K_y \cdot L = 1 \cdot 365,76 = 365,76 \text{ cm}$$

$$L_{cr,z} = K_z \cdot L = 1 \cdot 365,76 = 365,76 \text{ cm}$$

Kihajlási görbe az y tengely körül:  $b$  6.2 táblázat

$$\rightarrow \alpha_y = 0,34 \quad 6.1 \text{ táblázat}$$

Kihajlási görbe a z tengely körül:  $c$  6.2 táblázat

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \quad 6.1 \text{ táblázat}$$

$$\lambda_{y*} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{78,08 \cdot 35,50}{8824,86}} = 0,56 \quad (6.50)$$

**Munka: Példa Modell**

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

7. oldal

$$\lambda_z^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{78,08 \cdot 35,50}{3103,75}} = 0,95 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (0,56 - 0,2) + 0,56^2}{2} = 0,7183$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,95 - 0,2) + 0,95^2}{2} = 1,1291$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,7183 + \sqrt{0,7183^2 - 0,56^2}}; 1 \right) = 0,86 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{1,1291 + \sqrt{1,1291^2 - 0,95^2}}; 1 \right) = 0,57 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_y; \chi_z) = \min(0,86; 0,57) = 0,57 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,57 \cdot 78,08 \cdot 35,50}{1} = 1586,73 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed11}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-85,29)|}{1586,73} = 5,4 \% \quad (6.46) \quad \text{megfelel}$$

**15. Kifordulási ellenállás:**

EN 1993-1-1: 6.3.2

Mértékadó teherkombináció N-M-Kifordulás interakció szerint: **2. Tk**Szelvényosztály: **1** (Képlékeny tervezés)Mértékadó keresztmetszet:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 365,76 = 365,76 \text{ cm}$  $M_{cr}$  Számítási módszer: AutoMcr

$$M_{cr} = 83616,70 \text{ kNcm} = 836,17 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{620,02 \cdot 35,50}{83616,70}} = 0,51$$

Kihajlási görbe:  $b$  6.5 táblázat $\rightarrow \alpha_{LT} = 0,34$  6.3 táblázat

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0,34 \cdot (0,51 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,51^2}{2} = 0,62$$

$$\chi_{LT} = \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,62 + \sqrt{0,62^2 - 0,75 \cdot 0,51^2}}; 1 \right) = 0,95 \quad (6.57)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,95 \cdot 620,02 \cdot 35,50}{1} = 21015,36 \text{ kNcm} = 210,15 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-11334,32)|}{21015,36} = 53,9 \% \quad (6.54) \quad \text{megfelel}$$

**Munka: Példa Modell**

Tervező:

Modell: **SteelFrame.axs**

2021. 01. 28.

8. oldal

**Oldalirányú támaszok**

Sorszám	Poz. [m]	Rel. poz. [-]	Exc. [cm]	$R_y$ [kN/m]	$R_{xx}$ [kNm/rad]	$R_{zz}$ [kNm/rad]	$R_w$ [kNm <sup>2</sup> /(1/m)]	T
1.	0	0	0	$1 \cdot 10^{10}$	0	0	0	Modellbeli támasz
2.	1,500	0,410	0	$1 \cdot 10^6$	0	0	0	Hozzáadott támasz
3.	3,658	1,000	0	0	$1,44 \cdot 10^3$	0	0	Csatlakozó elem (IPE 360: a=3,05 m; (14-17); EI/a