

Nyíregyháza fa fedélszék kapcsolatok számítása

Kiindulási adatok:

Anyagminőség:

Szilárdsági értékek:

Hajlítás:

$$f_{m.k} := 32 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Rosttal párhuzamos húzás:

$$f_{t.0.k} := 22.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Rostra merőleges húzás:

$$f_{t.90.k} := 0.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Rosttal párhuzamos nyomás:

$$f_{c.0.k} := 29 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Rostra merőleges nyomás:

$$f_{c.90.k} := 3.3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nyírás:

$$f_v := 3.8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Merevségi értékek:

Rugalmassági modulus rosttal párhuzamos
átlagértéke:

$$E_{0.\text{mean}} := 13.7 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

Rugalmassági modulus 5%-os küszöbértéke:

$$E_{0.05} := 11.1 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

Rugalmassági modulus rostra merőleges
átlagértéke:

$$E_{90.\text{mean}} := 0.46 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

Nyírási modulus átlagértéke:

$$G_{\text{mean}} := 0.85 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$$

Stabilitási anyagjellemzők:

k_c tényező számításához kihajlásvizsgálatnál:

$$\lambda_E := 61.5$$

k_{crit} tényező számításához kifordulásvizsgálatnál:

$$\lambda_{E.m} := 16.4$$

Sűrűség [kg/m³]

A sűrűség 5%-os kvantilise:

$$\rho_k := 430 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

A sűrűség középértéke:

$$\rho_{\text{mean}} := 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Parciális és módosító tényezők:

Az anyagjellemző parciális tényezője:

$$\gamma_M := 1.3$$

Szerkezeti fa k_{mod} tényezője

2. felhasználási osztály, állandó hatás:

$$k_{mod} := 0.60$$

A faanyag tervezési szilárdság nyomásra:

$$f_{c.0.d} := \frac{f_{c.0.k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod} = 13.385 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Szarufák dőlésszöge:

$$\alpha_1 := 27.8^\circ$$

$$\alpha_2 := 43.2^\circ$$

Anyagminőség:

$$f_y := 235 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_u := 360 \frac{N}{mm^2}$$

Gerenda méretei:

$$b_g := 15\text{cm}$$

$$h_g := 70\text{cm}$$

Szarufa méretei:

$$h_{sz} := 30\text{cm}$$

$$b_{sz} := 15\text{cm}$$

Taréj kapcsolatának vizsgálata:

Szarufáról a gerendára átadódó reakcióerő:

$$N_{Ed.1} := 19.01\text{kN}$$

$$N_{Ed.2} := 24.01\text{kN}$$

$$V_{Ed.z.1} := 11.68\text{kN}$$

$$V_{Ed.z.2} := 9.15\text{kN}$$

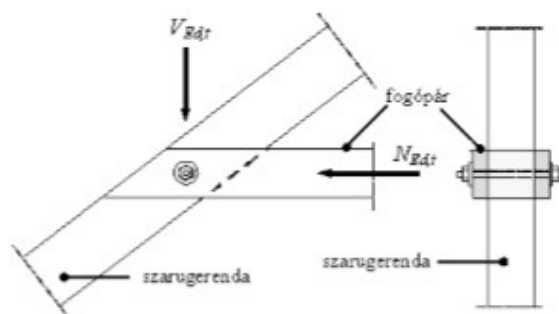
Csapra ható erő:

$$F_{Ed} := \max(N_{Ed.1} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{Ed.z.1} \cdot \cos(\alpha_1), N_{Ed.2} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{Ed.z.2} \cdot \cos(\alpha_2))$$

$$F_{Ed} = 23.106 \cdot \text{kN}$$

$$N_{Ed} := \max(N_{Ed.1} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{Ed.z.1} \cdot \sin(\alpha_1), N_{Ed.2} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{Ed.z.2} \cdot \sin(\alpha_2))$$

$$N_{Ed} = 23.766 \cdot \text{kN}$$



Lokális redukált erő a fogópárra: $F_{Ed,lok} := \sqrt{F_{Ed}^2 + N_{Ed}^2} = 33.147 \cdot \text{kN}$

Alkalmazott csap adatai:

Csap átmérője: $d := 24 \text{ mm}$

Acéllemez vastagsága: $t := 6 \text{ mm}$

Csap hossza: $L := b_{sz} + 2 \cdot t = 162 \cdot \text{mm}$

Anyagminőség: **M8.8**

Szakítószilárdság: $f_{u,k} := 800 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Kétszer nyírt kapcsolat:

Beágyazási szilárdság rostirányban

$$f_{h,0,k} := 0.082 \cdot \left(1 - 0.01 \cdot \frac{d}{\text{mm}}\right) \cdot \frac{\rho_k}{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot \text{MPa} = 26.798 \cdot \text{MPa}$$

Beágyazási szilárdság az egyes rudakban:

Szarufa dőlésszöge: $\alpha_2 = 43.2^\circ$

Módosító tényező: $k_{90} := 1.35 + \frac{0.015d}{\text{mm}} = 1.71$

$$f_{h,1,k} := \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \sin(\alpha_2)^2 + \cos(\alpha_2)^2} = 20.108 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{h,2,k} := f_{h,0,k} = 26.798 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Kapcsolóelem képlékeny nyomatéka: $M_{y,Rk} := 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot \left(\frac{d}{\text{mm}}\right)^{2.6} \cdot \text{mm}^3 = 930594.476 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$

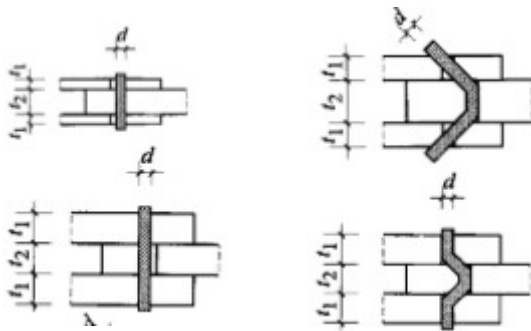
Beágyazási mélységek:

Acél $t_1 := t = 6 \cdot \text{mm}$

Szarufa $t_2 := b_{sz} = 150 \cdot \text{mm}$

Kétszer nyírt fa-fa kapcsolat konstans tényezője: $\beta := \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}} = 1.333$

Kétszer nyírt átmenő csavar teherbírása vastag acéllemez esetén $t < 0.5d$:



$$R_{k1} := 0.5f_{h.2.k} \cdot t_2 \cdot d = 48.236 \cdot \text{kN}$$

$$R_{k2} := 1.15 \cdot \sqrt{2M_{y.Rk} \cdot f_{h.2.k} \cdot d} = 39.787 \cdot \text{kN}$$

Ellenállás egy nyírási síkra:

$$R_k := \min(R_{k1}, R_{k2}) = 39.787 \cdot \text{kN}$$

$$R_d := 2 \cdot \frac{R_k}{\gamma_M} \cdot k_{mod} = 36.727 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Ed.lok} = 33.147 \cdot \text{kN}$$

$$\Lambda := \frac{F_{Ed.lok}}{R_d} = 90.252 \cdot \%$$

Fogópár := "Megfelel!" if $R_d > F_{Ed.lok}$ = "Megfelel!"
 "Nem felel meg!" otherwise

Terhelt széltől rosttal párh. táv.: $7 \cdot d = 168 \cdot \text{mm}$

Rostra merőleges távolság $4 \cdot d = 96 \cdot \text{mm}$

Acéllemez ellenállása

$$d = 24 \cdot \text{mm}$$

$$d_0 := d + 2 \text{mm} = 26 \cdot \text{mm}$$

$$t_1 = 6 \cdot \text{mm}$$

Erő irányában:

$$e_1 := 1.2 \cdot d_0 = 31.2 \cdot \text{mm}$$

$$p_1 := 2.2 \cdot d_0 = 57.2 \cdot \text{mm}$$

Erőre merőlegesen:

$$e_2 := e_1 = 31.2 \cdot \text{mm}$$

$$p_2 := 2.4 \cdot d_0 = 62.4 \cdot \text{mm}$$

$$k_1 := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 1.66$$

$$\alpha_b := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{f_{u.k}}{f_u}, 1.0\right) = 0.4$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Csavar palástnyomási ellenállása:

$$F_{b.Rd} := k_1 \cdot \frac{\alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_1}{\gamma_{M2}} = 27.537 \cdot \text{kN}$$

Csavar nyírási ellenállása: $F_{v.Rd} := 2 \cdot \frac{0.6 \cdot f_{u.k} \cdot d \cdot t_1}{\gamma_{M2}} = 110.592 \cdot \text{kN}$

Rúderő: $F := 24.38 \text{ kN}$

$F_{Rd} := \min(F_{b.Rd}, F_{v.Rd}) = 27.537 \cdot \text{kN}$

Acéllemez := $\begin{cases} \text{"Megfelel!"} & \text{if } F_{Rd} > F \\ \text{"Nem felel meg!"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"Megfelel!"}$

$\frac{F}{F_{Rd}} = 88.534\%$

Taréjgerenda vizsgálata pecsétnyomásra

Utolsó szaruállás:

Acéllemez vastagsága: $t := 5 \text{ mm}$

$N_{Ed,1} := 10.24 \text{ kN}$ $N_{Ed,2} := 17.28 \text{ kN}$

$V_{Ed,z,1} := 4.48 \text{ kN}$ $V_{Ed,z,2} := 8.20 \text{ kN}$

$F_{Ed} := \max(N_{Ed,1} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{Ed,z,1} \cdot \cos(\alpha_1), N_{Ed,2} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{Ed,z,2} \cdot \cos(\alpha_2))$

$F_{Ed} = 17.807 \cdot \text{kN}$

Csatlakozási hossz: $h := b_{sz} = 15 \cdot \text{cm}$

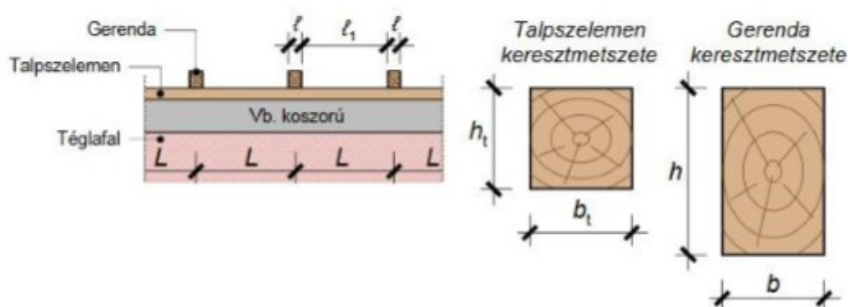
Hatékony csatlakozási felület: $A_{ef} := b_g \cdot (b_{sz}) = 225 \cdot \text{cm}^2$

$\sigma_{c,90,d} := \frac{F_{Ed}}{A_{ef}} = 0.791 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$f_{c,90,d} := \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod} = 1.523 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Pecsétnyomásra := $\begin{cases} \text{"Megfelel!"} & \text{if } f_{c,90,d} > \sigma_{c,90,d} \\ \text{"Nem felel meg!"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"Megfelel!"}$

$\frac{\sigma_{c,90,d}}{(f_{c,90,d})} = 51.961\%$



Általános szaruállítás:

Gerenda szélessége: $b_g = 150 \cdot \text{mm}$

Gerenda magassága: $h_g = 700 \cdot \text{mm}$

Szarufa szélessége: $b_{sz} = 150 \cdot \text{mm}$

Szarufa magassága: $h_{sz} = 300 \cdot \text{mm}$

Szarufák tengelytávolsága: $l_{sz} := 1400 \text{mm}$

Szarufáról a gerendára átadódó reakcióerő:

$$N_{Ed.1} := 19.01 \text{kN} \quad N_{Ed.2} := 24.01 \text{kN}$$

$$V_{Ed.z.1} := 11.68 \text{kN} \quad V_{Ed.z.2} := 9.15 \text{kN}$$

$$F_{Ed} := \max(N_{Ed.1} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{Ed.z.1} \cdot \cos(\alpha_1), N_{Ed.2} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{Ed.z.2} \cdot \cos(\alpha_2))$$

$$F_{Ed} = 23.106 \cdot \text{kN}$$

Rostirányra merőleges nyomószilárdság tervezési értéke:

$$f_{c.90.d} := \frac{f_{c.90.k}}{\gamma_M} \cdot k_{mod} = 1.523 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Hatékony csatlakozási felület számítása:

Csatlakozási hossz: $h := b_{sz} + 0 \text{cm} = 15 \cdot \text{cm}$

Hatékony csatlakozási felület: $A_{ef} := b_g \cdot (h + \min(b_{sz}, 30 \text{mm})) = 270 \cdot \text{cm}^2$

Rostokra merőleges nyomófeszültség tervezési értéke:

RR pontszerű alátámasztás: $k_{c.90} := 1.75$

$$\sigma_{c.90.d} := \frac{F_{Ed}}{A_{ef}} = 0.856 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c.90.d} = 1.523 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Pecsétnyomásra :=	"Megfelel!" if $f_{c.90.d} > \sigma_{c.90.d}$ = "Megfelel!" "Nem felel meg!" otherwise
-------------------	---

$$\frac{\sigma_{c.90.d}}{(f_{c.90.d})} = 56.188 \cdot \%$$

Taréngerenda kapcsolata

$$\alpha := 27.8^\circ \quad 43.2^\circ$$

$$h_{\text{acél}} := \frac{h_{\text{sz}}}{\cos(\alpha)} = 0.339 \text{ m}$$

Nyírás:

$$V_{\text{Ed}} := 34.88 \text{ kN}$$

$$\gamma_{\text{M0}} := 1.0$$

$$A_{\text{v}} := \left(h \cdot \frac{t}{2} \right) = 3.75 \cdot \text{cm}^2$$

$$V_{\text{Rd}} := \frac{A_{\text{v}} \cdot f_{\text{y}}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{\text{M0}}} = 50.879 \cdot \text{kN}$$

$$\frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{Rd}}} = 68.555 \cdot \%$$

Húzás:

$$N_{\text{pl.Rd}} := \frac{t \cdot b_{\text{sz}} \cdot f_{\text{y}}}{\gamma_{\text{M0}}} = 176.25 \cdot \text{kN}$$

$$A_{\text{net}} := [h_{\text{acél}} - (d + 2\text{mm})] \cdot t = 15.657 \cdot \text{cm}^2$$

$$N_{\text{u.Rd}} := \frac{0.9 A_{\text{net}} \cdot f_{\text{u}}}{\gamma_{\text{M2}}} = 405.834 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{t.Rd}} := \min(N_{\text{pl.Rd}}, N_{\text{u.Rd}}) = 176.25 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{Ed}} := V_{\text{Ed}} = 34.88 \cdot \text{kN}$$

$$\frac{N_{\text{Ed}}}{N_{\text{t.Rd}}} = 19.79 \cdot \%$$

Varrat

$$\beta_{\text{w}} := 0.80$$

Gyökméret:

$$a := t = 5 \cdot \text{mm}$$

$$F_{\text{w.Rd}} := \frac{f_{\text{u}} \cdot a \cdot b_{\text{sz}}}{\sqrt{3} \cdot \beta_{\text{w}} \cdot \gamma_{\text{M2}}} = 155.885 \cdot \text{kN}$$

$$V_{\text{Ed}} = 34.88 \cdot \text{kN}$$

$$\frac{V_{\text{Ed}}}{F_{\text{w.Rd}}} = 22.376 \cdot \%$$

Talprész vizsgálata

Szarufáról a gerendára átadódó reakcióerő:

$$N_{\text{Ed.1}} := 30.24 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Ed.2}} := 36.81 \text{ kN}$$

$$V_{\text{Ed.z.1}} := 12.47 \text{ kN}$$

$$V_{\text{Ed.z.2}} := 10.11 \text{ kN}$$

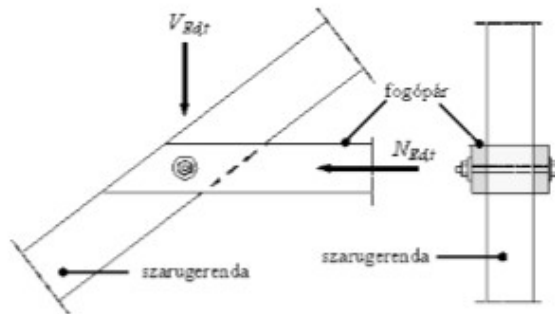
Csapra ható erő:

$$N_{\text{Ed.1}} := N_{\text{Ed.1}} \cdot \cos(\alpha_1) + V_{\text{Ed.z.1}} \cdot \sin(\alpha_1) = 32.566 \cdot \text{kN}$$

$$N_{\text{Ed.2}} := N_{\text{Ed.2}} \cdot \cos(\alpha_2) + V_{\text{Ed.z.2}} \cdot \sin(\alpha_2) = 33.754 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Ed.1} := N_{Ed.1} \cdot \sin(\alpha_1) + V_{Ed.z.1} \cdot \cos(\alpha_1) = 26.219 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Ed.2} := N_{Ed.2} \cdot \sin(\alpha_2) + V_{Ed.z.2} \cdot \cos(\alpha_2) = 30.476 \cdot \text{kN}$$



Lokális redukált erő a fogópárra:

$$F_{Ed.lok} := \sqrt{N_{Ed.2}^2 + V_{Ed.2}^2} = 45.477 \cdot \text{kN}$$

Alkalmazott csap adatai:

Csap átmérője: $d := 30 \text{ mm}$

Acéllemez vastagsága: $t := 5 \text{ mm}$

Csap hossza: $L := b_{sz} + 2 \cdot t = 160 \cdot \text{mm}$

Anyagminőség: M8.8

Shaktitőszilárdság: $f_{u.k} := 800 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Kétszer nyírt kapcsolat:

Beágyazási szilárdság rostirányban

$$f_{h.0.k} := 0.082 \cdot \left(1 - 0.01 \cdot \frac{d}{\text{mm}} \right) \cdot \frac{\rho_k}{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot \text{MPa} = 24.682 \cdot \text{MPa}$$

Beágyazási szilárdság az egyes rudakban:

Szarufa dőlésszöge: $\alpha_2 = 43.2^\circ$

Módosító tényező: $k_{90} := 1.35 + \frac{0.015d}{\text{mm}} = 1.8$

$$f_{h.1.k} := \frac{f_{h.0.k}}{k_{90} \cdot \sin(\alpha_2)^2 + \cos(\alpha_2)^2} = 17.952 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{h.2.k} := f_{h.0.k} = 24.682 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Kapcsolóelem képlékeny nyomatéka:

$$M_{y.Rk} := 0.3 \cdot f_{u.k} \cdot \left(\frac{d}{\text{mm}} \right)^{2.6} \cdot \text{mm}^3 = 1662365.45 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$$

Beágyazási mélységek:

Acél

$$t_1 := t = 5 \cdot \text{mm}$$

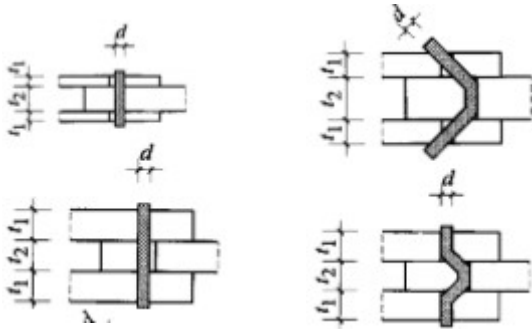
Szarufa

$$t_2 := b_{sz} = 150 \cdot \text{mm}$$

Kétszer nyírt fa-fa kapcsolat konstans tényezője:

$$\beta := \frac{f_{h.2.k}}{f_{h.1.k}} = 1.375$$

Kétszer nyírt átmenő csavar teherbírása vastag acéllemez esetén $t < 0.5d$:



$$R_{k1} := 0.5 f_{h.2.k} \cdot t_2 \cdot d = 55.535 \cdot \text{kN}$$

$$R_{k2} := 1.15 \cdot \sqrt{2 M_{y.Rk} \cdot f_{h.2.k} \cdot d} = 57.059 \cdot \text{kN}$$

Ellenállás egy nyírási síkra:

$$R_k := \min(R_{k1}, R_{k2}) = 55.535 \cdot \text{kN}$$

$$R_d := 2 \cdot \frac{R_k}{\gamma_M} \cdot k_{mod} = 51.263 \cdot \text{kN}$$

$$F_{Ed.lok} = 45.477 \cdot \text{kN}$$

$$\Lambda := \frac{F_{Ed.lok}}{R_d} = 88.713 \cdot \%$$

$$\text{Fogópár} := \begin{cases} \text{"Megfelel!"} & \text{if } R_d > F_{Ed.lok} \\ \text{"Nem felel meg!"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"Megfelel!"}$$

Terhelt széltől rosttal párh. táv.: $7 \cdot d = 210 \cdot \text{mm}$

Rostra merőleges távolság $4 \cdot d = 120 \cdot \text{mm}$

Acéllemez ellenállása

$$d = 30 \cdot \text{mm}$$

$$d_0 := d + 3 \cdot \text{mm} = 33 \cdot \text{mm}$$

$$t_1 = 5 \cdot \text{mm}$$

Erő irányában:

$$e_1 := 1.2 \cdot d_0 = 39.6 \cdot \text{mm}$$

$$p_1 := 2.2 \cdot d_0 = 72.6 \cdot \text{mm}$$

Erőre merőlegesen:

$$e_2 := e_1 = 39.6 \cdot \text{mm}$$

$$p_2 := 2.4 \cdot d_0 = 79.2 \cdot \text{mm}$$

$$k_1 := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 1.66$$

$$\alpha_{t1} := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{f_{u,k}}{f_u}, 1.0\right) = 0.4$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Csavar palástnyomási ellenállása:

$$F_{b,Rd} := k_1 \cdot \frac{\alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_1}{\gamma_{M2}} = 28.685 \cdot \text{kN}$$

Csavar nyírési ellenállása:

$$F_{v,Rd} := 2 \cdot \frac{0.6 \cdot f_{u,k} \cdot d \cdot t_1}{\gamma_{M2}} = 115.2 \cdot \text{kN}$$

Rúderő:

$$F := 12.14 \text{ kN}$$

$$F_{Rd} := \min(F_{b,Rd}, F_{v,Rd}) = 28.685 \cdot \text{kN}$$

$\text{Acéllemez} := \begin{cases} \text{"Megfele!"} & \text{if } F_{Rd} > F \\ \text{"Nem felel meg!"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"Megfele!"}$

$$\frac{F}{F_{Rd}} = 42.322\%$$

Talpcsavarok:

$$V_{Ed} := \max(V_{Ed.1}, V_{Ed.2}) = 30.476 \cdot \text{kN}$$

$$f_u := 435 \text{ MPa}$$

$$V_{c,Rd} = \frac{2 \cdot \frac{\phi^2 \cdot \pi}{4} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

$$\phi := \sqrt{\frac{V_{Ed} \cdot \sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} \cdot 4}{2 \cdot \pi \cdot f_y}} = 8.789 \cdot \text{mm}$$

$$\phi := 10 \text{ mm}$$

Erő irányában:

$$e_1 := 1.2 \cdot \phi = 12 \cdot \text{mm}$$

$$p_1 := 2.2 \cdot \phi = 22 \cdot \text{mm}$$

Erőre merőlegesen:

$$e_2 := e_1 = 12 \cdot \text{mm}$$

$$p_2 := 2.4 \cdot \phi = 24 \cdot \text{mm}$$