



# STATIČNA ANALIZA

## 1.0 Karakteristike materialov

Beton C16/20

$f_{ck} := 1.6 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična tlačna trdnost
$\gamma_{M,c} := 1.5$	materialni varnostni faktor za beton
$f_{cd} := f_{ck} \div \gamma_{M,c} = 1.07 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	projektna tlačna trdnost
$f_{ctm} := 0.19 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	natezna trdnost betona - srednja vrednost
$f_{ctk} := 0.13 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	natezna trdnost betona - 5% fraktila
$E_{cm} := 2900 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	elastični modul
$\gamma_c := 25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$	specifična teža betona

Armatura GA240/360

$f_{yk,GA} := 24 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična vrednost meje elastičnosti armature
$\gamma_{M,s} := 1.15$	materialni varnostni faktor za armaturo
$f_{yd,GA} := f_{yk,GA} \div \gamma_{M,s} = 20.87 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	projektna vrednost meje elastičnosti armature
$E_s := 20000 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	elastični modul

Konstruktivno jeklo S235

$f_{yk,S235} := 23.5 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična vrednost meje elastičnosti
$f_{u,S235} := 36 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična vrednost natezne trdnosti
$\gamma_{M0} := 1.0 \quad \gamma_{M1} := 1.1 \quad \gamma_{M2} := 1.25$	materialni varnostni faktorji za jeklo
$f_{yd,0,S235} := f_{yk,S235} \div \gamma_{M0} = 23.5 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	projektna vrednost meje elastičnosti
$f_{yd,1,S235} := f_{yk,S235} \div \gamma_{M1} = 21.36 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	projektna vrednost meje elastičnosti
$f_{yd,2,S235} := f_{yk,S235} \div \gamma_{M2} = 18.8 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	projektna vrednost meje elastičnosti
$\varepsilon := \sqrt{\frac{23.5 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}}{f_{yk,S235}}} = 1$	
$E_s := 21000 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	elastični modul
$G_s := 8077 \text{ kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	strižni modul
$\gamma_s := 78.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$	spec. teža jekla

Les C24, 2. razred uporabnosti (T=20°, v<20%)

	Modifikacijski faktorji	
$f_{m,k} := 2.40 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična upogibna trdnost	stalna obtežba (P) $k_{mod,P} := 0.6$
$f_{t,0,k} := 1.40 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična natezna trdnost (vzporedno)	dolgotrajna obtežba (L) $k_{mod,L} := 0.7$
$f_{c,0,k} := 2.10 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična tlačna trdnost (vzporedno)	srednje dolga obtežba (M) $k_{mod,M} := 0.8$
$f_{c,90,k} := 0.53 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična tlačna trdnost (pravokotno)	kratkotrajna obtežba (S) $k_{mod,S} := 0.9$
$f_{v,k} := 0.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	karakteristična strižna trdnost	trenutna obtežba (I) $k_{mod,I} := 1.1$
$E_{0,mean} := 1100 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	modul elastičnosti (povprečno)	Deformacijski faktor
$E_{0,05} := 740 \cdot \text{kN} \cdot \text{cm}^{-2}$	modul elastičnosti (5% fraktila)	$k_{def} := 0.8$
$\rho_{mean} := 420 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	gostota (povprečno)	
$\rho_k := 350 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	gostota (karakteristično)	
$\gamma_{les} := 4.2 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$	specifična teža (povprečno)	
$\gamma_{m,les} := 1.3$	materialni varnostni faktor za les	

Opečni zid (polna opeka, apnena malta)

$$f_{c,w} := 2.5MPa$$

$$f_{t,w} := 0.12MPa$$

$$E_w := 1000MPa$$

$$G_w := 120MPa$$

$$\gamma_w := 16kN \cdot m^{-3}$$

$$\gamma_{m,zid} := 2$$

$$CF := 1.2$$

projektna tlačna trdnost

projektna natezna trdnost

elastični modulk

strižni modul

spec. teža zidu

materialni varnostni faktor za zid

faktor zaupanja

Temeljna tla

$$\sigma_{dop} := 300kPa$$

Tip talA

dopustna napetost temeljnih tal - ocena

tip tal za seizmično analizo

## 2.0 Kontrola stropov

### Strop nad pritličjem na mestu sonde S3, jekleni nosilec

#### Materiali

$$\text{Jeklo} \quad f_{yk} := f_{yk.S235} = 235 \cdot \text{MPa} \quad f_{yd} := f_{yd.0.S235} = 235 \cdot \text{MPa}$$

#### Računski model

##### Karakteristike elementa

$$L_0 := 3.45 \text{ m} \cdot 1.05 = 3.62 \cdot \text{m} \quad \text{rač. razpetina}$$

$$e_{vpl} := 0.98 \text{ m} \quad \text{vplivna širina (razmik med nosilci)}$$

##### Karakteristike prereza

I nosilec 70/130

$$h := 130 \text{ mm} \quad b := 70 \text{ mm} \quad t_f := 7 \text{ mm} \quad t_w := 11 \text{ mm}$$

$$A := b \cdot h - (b - t_w) \cdot (h - 2 \cdot t_f) = 22.56 \text{ cm}^2 \quad A_{v,z} := 1.04 \cdot t_w \cdot h = 14.87 \text{ cm}^2 \quad g_{nos} := A \cdot \gamma_s = 0.18 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$I_y := \frac{b \cdot h^3 - (b - t_w) \cdot (h - 2 \cdot t_f)^3}{12} = 514.14 \cdot \text{cm}^4 \quad W_{el,y} := \frac{I_y}{0.5 \cdot h} = 79.1 \cdot \text{cm}^3$$

$$I_z := \frac{b^3 \cdot h - (b - t_w)^3 \cdot (h - 2 \cdot t_f)}{12} = 173.05 \cdot \text{cm}^4 \quad W_{el,z} := \frac{I_z}{0.5 \cdot b} = 49.44 \cdot \text{cm}^3 \quad I_t := 2.45 \text{ cm}^4 \quad I_{\omega} := 1981 \text{ cm}^6$$

#### Obtežbe

##### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 1 \text{ cm} \cdot 24 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.24 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl2} := 5 \text{ cm} \cdot 24 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 1.2 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl3} := 7 \text{ cm} \cdot \gamma_c = 1.75 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl4} := 3 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} \cdot \gamma_{les} \div 80 \text{ cm} = 0.01 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl5} := (g_{nos} + b \cdot h \cdot \gamma_c) \div e_{vpl} = 0.41 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl6} := 0.25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = 0.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 3.86 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

##### Koristna obtežba

$$\text{tlak} \quad q_{pl} := 3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{estrih}$$

$$\text{AB plošča}$$

$$\text{tramiči}$$

$$\text{jeklen nosilec zapolnjen z betonom}$$

$$\text{omet na letvah}$$

$$\text{lastna in stalna skupaj}$$

#### Obremenitve

$$M_{y.Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 15.62 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{z.Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 17.24 \cdot \text{kN}$$

#### Kontrola prereza

##### Upogib

$$M_{y.Rd} := W_{el,y} \cdot f_{yd} = 18.59 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{kontrola}(M_{y.Ed} \leq M_{y.Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$M_{y.Ed} \div M_{y.Rd} = 0.84$$

##### Strig

$$V_{z.Rd} := A_{v,z} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 201.78 \cdot \text{kN}$$

$$\text{kontrola}(V_{z.Ed} \leq V_{z.Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$V_{z.Ed} \div V_{z.Rd} = 0.09$$

##### Interakcija M-N-V

$$\text{kontrola}(V_{z.Ed} \div V_{z.Rd} \leq 0.5) = \text{"JE izpolnjena"}$$

-> upoštevanje interakcije NI potrebno

#### Kontrola elementa - bočna zvrnitev

$$L_{LT} := L_0 = 362.25 \text{ cm} \quad \alpha_{LT} := 0.21 \quad [k := 1] \quad [k_w := 1] \quad [C_I := 1.132]$$

$$M_{cr} := C_I \cdot \frac{\pi}{k \cdot L_{LT}} \cdot \sqrt{E_s \cdot I_z \cdot G_s \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E_s \cdot I_{\omega} \cdot E_s \cdot I_z}{(k_w \cdot L_{LT})^2}} = 28.33 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \lambda'_{LT} := \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_{yk}}{M_{cr}}} = 0.81$$

$$\phi_{LT} := 0.5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda'_{LT} - 0.2) + \lambda'^2_{LT}] \quad \chi_{LT} := \min\left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda'^2_{LT}}}, 1\right) = 0.79$$

$$M_{b.Rd} := \chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd} = 1468.36 \text{ cm} \cdot \text{kN}$$

$$\text{kontrola}(M_{y.Ed} \leq M_{b.Rd}) = \text{"NI izpolnjena"}$$

$$M_{y.Ed} \div M_{b.Rd} = 1.06$$

$$\text{kontrola}(\lambda'_{LT} \leq 0.4) = \text{"NI izpolnjena"}$$

-> kontrola bočne zvrnitve JE potrebna

#### Kontrola povosov

$$w := \frac{5 \cdot (g_{pl} + q_{pl}) \cdot e_{vpl} \cdot L_0^4}{384 \cdot E_s \cdot I_y} = 1.4 \text{ cm} \quad w_{dov} := \frac{L_0}{250} = 1.45 \cdot \text{cm} \quad \text{kontrola}(w \leq w_{dov}) = \text{"JE izpolnjena"} \quad w \div w_{dov} = 0.96$$

**Nosilnost prereza JE ustrezna. Obstaja nevarnost bočne zvrnitve elementa. Povesi niso prekoračeni.**

## Strop nad pritličjem na mestu sonde S3, AB plošča med nosilci

### Materiali

$$f_{cd} := f_{cd} = 10.67 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{yd} := f_{yd,GA} = 208.7 \cdot \text{MPa}$$

### Računski model

#### Karakteristike elementa

$$L_0 := 0.98 \text{ m} = 0.98 \cdot \text{m}$$

rač. razpetina

$$e_{vpl} := 100 \text{ cm}$$

vplivna širina

#### Karakteristike prereza

$$b_w := e_{vpl} = 100 \text{ cm}$$

širina prereza

$$h := 7 \text{ cm}$$

višina prereza

$$a := 1 \text{ cm}$$

odmik armature

$$d := h - a = 6 \text{ cm}$$

statična

višina

#### Armatura

Vzdolžna armatura GA

$$a_{s,dej} := \frac{A_{\varphi}(6\text{mm})}{27\text{cm}} = 1.05 \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$A_{s,dej} := a_{s,dej} \cdot e_{vpl} = 1.05 \text{ cm}^2$$

### Obtežbe

#### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 1 \text{ cm} \cdot 24 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.24 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl2} := 5 \text{ cm} \cdot 24 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 1.2 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl3} := 7 \text{ cm} \cdot \gamma_c = 1.75 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 3.19 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

tlak

estrih

AB plošča

lastna in stalna skupaj

#### Koristna obtežba

$$q_{pl} := 3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

### Ohremenitve

$$M_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 1.06 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 4.32 \cdot \text{kN}$$

### Upogibna nosilnost

$$s_c := \frac{f_{yd} \cdot A_{s,dej}}{f_{cd} \cdot b_w} = 0.2 \text{ cm} \quad x := \frac{s_c}{0.8} = 0.26 \text{ cm} \quad z := d - \frac{s_c}{2} = 5.9 \text{ cm}$$

$$M_{Rd} := f_{yd} \cdot A_{s,dej} \cdot z = 1.29 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### Kontrola

$$\text{kontrola}(M_{Ed} \leq M_{Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$M_{Ed} \div M_{Rd} = 0.82$$

### Strižna nosilnost

#### Vhodni podatki

$$f_{ck} = 16 \cdot \text{MPa}$$

$$b_w := b_w = 100 \text{ cm}$$

$$h = 7 \text{ cm}$$

$$d = 6 \text{ cm}$$

$$A_{sl} := A_{s,dej} = 1.05 \text{ cm}^2$$

$$N_{Ed} := 0$$

#### Strižna odpornost betona

$$V_{Rd,c} := V_{Rd,c}(f_{ck}, b_w, h, d, N_{Ed}, A_{sl}) = 23.76 \text{ kN}$$

#### Kontrola

$$\text{kontrola}(V_{Ed} \leq V_{Rd,c}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$V_{Ed} \div V_{Rd,c} = 0.18$$

**Nosilnost betonskega prereza JE ustrezna.**

## Strop nad pritličjem na mestu sonde S11, jekleni nosilec

### Materiali

$$f_{yk} := f_{yk.S235} = 235 \cdot \text{MPa} \quad f_{yd} := f_{yd.0.S235} = 235 \cdot \text{MPa}$$

### Računski model

#### Karakteristike elementa

$$L_0 := 4.59\text{m} \cdot 1.05 = 4.82 \cdot \text{m} \quad \text{rač. razpetina}$$

$$e_{vpl} := 0.93\text{m} \quad \text{vplivna širina (razmik med nosilci)}$$

#### Karakteristike prereza

I nosilec 84/158

$$h := 158\text{mm} \quad b := 84\text{mm} \quad t_f := 7.5\text{mm} \quad t_w := 12\text{mm}$$

$$A := b \cdot h - (b - t_w) \cdot (h - 2 \cdot t_f) = 29.76 \text{ cm}^2 \quad A_{v,z} := 1.04 \cdot t_w \cdot h = 19.72 \text{ cm}^2 \quad g_{nos} := A \cdot \gamma_s = 0.23 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$I_y := \frac{b \cdot h^3 - (b - t_w) \cdot (h - 2 \cdot t_f)^3}{12} = 1006.49 \cdot \text{cm}^4 \quad W_{el,y} := \frac{I_y}{0.5 \cdot h} = 127.4 \cdot \text{cm}^3$$

$$I_z := \frac{b^3 \cdot h - (b - t_w)^3 \cdot (h - 2 \cdot t_f)}{12} = 335.61 \cdot \text{cm}^4 \quad W_{el,z} := \frac{I_z}{0.5 \cdot b} = 79.91 \cdot \text{cm}^3 \quad I_t := 3.6 \text{ cm}^4 \quad I_{\omega} := 3959 \text{ cm}^6$$

### Obtežbe

#### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 0.2 \text{ cm} \cdot 12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.02 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl2} := 2.2 \text{ cm} \cdot 7 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.15 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl3} := 2.5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.13 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl4} := 7.5 \text{ cm} \cdot \gamma_c = 1.88 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl5} := 3 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} \cdot \gamma_{tes} \div 80 \text{ cm} = 0.01 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl6} := (g_{nos} + b \cdot h \cdot \gamma_c) \div e_{vpl} = 0.61 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl7} := 0.25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = 0.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 3.05 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

#### Koristna obtežba

tlak  $q_{pl} := 3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

parket

deske na letvah

AB plošča

tramiči

jeklen nosilec zaponjen z betonom

omet na mrežici

lastna in stalna skupaj

### Obremenitve

$$M_{y.Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 23.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{z.Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 19.3 \cdot \text{kN}$$

### Kontrola prereza

#### Upogib

$$M_{y.Rd} := W_{el,y} \cdot f_{yd} = 29.94 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{kontrola}(M_{y.Ed} \leq M_{y.Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$M_{y.Ed} \div M_{y.Rd} = 0.78$$

#### Interakcija M-N-V

$$\text{kontrola}(V_{z.Ed} \div V_{z.Rd} \leq 0.5) = \text{"JE izpolnjena"}$$

#### Strig

$$V_{z.Rd} := A_{v,z} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 267.53 \cdot \text{kN}$$

$$\text{kontrola}(V_{z.Ed} \leq V_{z.Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$V_{z.Ed} \div V_{z.Rd} = 0.07$$

-> upoštevanje interakcije NI potrebno

### Kontrola elementa - bočna zvrnitev

$$L_{LT} := L_0 = 481.95 \text{ cm} \quad \alpha_{LT} := 0.21 \quad k := 1 \quad k_w := 1 \quad C_I := 1.132$$

$$M_{cr} := C_I \cdot \frac{\pi}{k \cdot L_{LT}} \cdot \sqrt{E_s \cdot I_z \cdot G_s \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E_s \cdot I_{\omega} \cdot E_s \cdot I_z}{(k_w \cdot L_{LT})^2}} = 35.37 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda'_{LT} := \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_{yk}}{M_{cr}}} = 0.92$$

$$\phi_{LT} := 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda'_{LT} - 0.2) + \lambda'^2_{LT} \right] \quad \chi_{LT} := \min \left( \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda'^2_{LT}}}, 1 \right) = 0.72$$

$$M_{b.Rd} := \chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd} = 2157.65 \text{ cm} \cdot \text{kN}$$

$$\text{kontrola}(M_{y.Ed} \leq M_{b.Rd}) = \text{"NI izpolnjena"}$$

$$M_{y.Ed} \div M_{b.Rd} = 1.08$$

### Kontrola povosov

$$w := \frac{5 \cdot (g_{pl} + q_{pl}) \cdot e_{vpl} \cdot L_0^4}{384 \cdot E_s \cdot I_y} = 1.87 \text{ cm}$$

$$w_{dov} := \frac{L_0}{250} = 1.93 \cdot \text{cm}$$

$$\text{kontrola}(w \leq w_{dov}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$w \div w_{dov} = 0.97$$

Nosilnost prereza JE ustrezna. Obstaja nevarnost bočne zvrnitve elementa. Povesi niso prekoračeni.

## Strop nad pritličjem na mestu sonde S11, AB plošča med nosilci

### Materiali

$$f_{cd} := f_{cd} = 10.67 \cdot \text{MPa} \quad f_{yd} := f_{yd,GA} = 208.7 \cdot \text{MPa}$$

### Računski model

#### Karakteristike elementa

$$L_0 := 0.93 \text{ m} = 0.93 \cdot \text{m} \quad \text{rač. razpetina}$$

$$e_{vpl} := 100 \text{ cm} \quad \text{vplivna širina}$$

#### Karakteristike prereza

$$b_w := e_{vpl} = 100 \text{ cm} \quad \text{širina prereza}$$

$$h := 7.5 \text{ cm} \quad \text{višina prereza}$$

$$a := 1 \text{ cm} \quad \text{odmik armature}$$

$$d := h - a = 6.5 \text{ cm} \quad \text{statična višina}$$

#### Armatura

Vzdolžna armatura GA

$$a_{s,dej} := \frac{A_{\varphi}(6\text{mm})}{26\text{cm}} = 1.09 \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$A_{s,dej} := a_{s,dej} \cdot e_{vpl} = 1.09 \text{ cm}^2$$

### Obtežbe

#### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 0.2 \text{ cm} \cdot 12 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.02 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl2} := 2.2 \text{ cm} \cdot 7 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.15 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl3} := 2.5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 0.13 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl4} := 7.5 \text{ cm} \cdot \gamma_c = 1.88 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 2.18 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

tlak

parket

deske na letvah

AB plošča

lastna in stalna skupaj

#### Koristna obtežba

$$q_{pl} := 3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

### Ohremenitve

$$M_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 0.8 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 3.46 \cdot \text{kN}$$

### Upogibna nosilnost

$$s_c := \frac{f_{yd} \cdot A_{s,dej}}{f_{cd} \cdot b_w} = 0.21 \text{ cm} \quad x := \frac{s_c}{0.8} = 0.27 \text{ cm} \quad z := d - \frac{s_c}{2} = 6.39 \text{ cm}$$

$$M_{Rd} := f_{yd} \cdot A_{s,dej} \cdot z = 1.45 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### Kontrola

$$\text{kontrola}(M_{Ed} \leq M_{Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$M_{Ed} \div M_{Rd} = 0.55$$

### Strižna nosilnost

#### Vhodni podatki

$$f_{ck} = 16 \cdot \text{MPa} \quad b_w := b_w = 100 \text{ cm} \quad h = 7.5 \text{ cm} \quad d = 6.5 \text{ cm} \quad A_{sl} := A_{s,dej} = 1.09 \text{ cm}^2 \quad N_{Ed} := 0$$

#### Strižna odpornost betona

$$V_{Rd,c} := V_{Rd,c}(f_{ck}, b_w, h, d, N_{Ed}, A_{sl}) = 25.74 \text{ kN}$$

#### Kontrola

$$\text{kontrola}(V_{Ed} \leq V_{Rd,c}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$V_{Ed} \div V_{Rd,c} = 0.13$$

**Nosilnost betonskega prereza JE ustrezna.**

## Strop nad 2. nadstropjem na mestu sonde S7, jekleni nosilec

### Materiali

$$\text{Jeklo} \quad f_{yk} := f_{yk.S235} = 235 \cdot \text{MPa} \quad f_{yd} := f_{yd.0.S235} = 235 \cdot \text{MPa}$$

### Računski model

#### Karakteristike elementa

$$L_0 := 4.94 \text{ m} \cdot 1.05 = 5.19 \cdot \text{m} \quad \text{rač. razpetina}$$

$$e_{vpl} := 0.90 \text{ m} \quad \text{vplivna širina (razmik med nosilci)}$$

#### Karakteristike prereza

I nosilec 87/155

$$h := 155 \text{ mm} \quad b := 87 \text{ mm} \quad t_f := 7.5 \text{ mm} \quad t_w := 12 \text{ mm}$$

$$A := b \cdot h - (b - t_w) \cdot (h - 2 \cdot t_f) = 29.85 \text{ cm}^2 \quad A_{v,z} := 1.04 \cdot t_w \cdot h = 19.34 \text{ cm}^2 \quad g_{nos} := A \cdot \gamma_s = 0.23 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$I_y := \frac{b \cdot h^3 - (b - t_w) \cdot (h - 2 \cdot t_f)^3}{12} = 984.81 \cdot \text{cm}^4 \quad W_{el,y} := \frac{I_y}{0.5 \cdot h} = 127.07 \cdot \text{cm}^3$$

$$I_z := \frac{b^3 \cdot h - (b - t_w)^3 \cdot (h - 2 \cdot t_f)}{12} = 358.38 \cdot \text{cm}^4 \quad W_{el,z} := \frac{I_z}{0.5 \cdot b} = 82.39 \cdot \text{cm}^3 \quad I_t := 3.6 \text{ cm}^4 \quad I_{\omega} := 3959 \text{ cm}^6$$

### Obtežbe

#### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 0.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl2} := 9 \text{ cm} \cdot \gamma_c = 2.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl3} := 3 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} \cdot \gamma_{les} \div 40 \text{ cm} = 0.02 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl4} := (g_{nos} + b \cdot h \cdot \gamma_c) \div e_{vpl} = 0.63 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl5} := 0.25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} = 0.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 3.65 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

#### Koristna obtežba

tlak - ocena  $q_{pl} := 0.75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$  servisna obtežba (podstrešje)

AB plošča

tramiči

jeklen nosilec zapolnjen z betonom

omet na mrežici

lastna in stalna skupaj

### Obremenitve

$$M_{y.Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 18.34 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{z.Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 14.14 \cdot \text{kN}$$

### Kontrola prereza

#### Upogib

$$M_{y.Rd} := W_{el,y} \cdot f_{yd} = 29.86 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{kontrola}(M_{y.Ed} \leq M_{y.Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$M_{y.Ed} \div M_{y.Rd} = 0.61$$

#### Strig

$$V_{z.Rd} := A_{v,z} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 262.45 \cdot \text{kN}$$

$$\text{kontrola}(V_{z.Ed} \leq V_{z.Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$V_{z.Ed} \div V_{z.Rd} = 0.05$$

#### Interakcija M-N-V

$$\text{kontrola}(V_{z.Ed} \div V_{z.Rd} \leq 0.5) = \text{"JE izpolnjena"}$$

-> upoštevanje interakcije NI potrebno

### Kontrola elementa - bočna zvrnitev

$$L_{LT} := L_0 = 518.7 \text{ cm} \quad \alpha_{LT} := 0.21 \quad k := 1 \quad k_w := 1 \quad C_I := 1.132$$

$$M_{cr} := C_I \cdot \frac{\pi}{k \cdot L_{LT}} \cdot \sqrt{E_s \cdot I_z \cdot G_s \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E_s \cdot I_{\omega} \cdot E_s \cdot I_z}{(k_w \cdot L_{LT})^2}} = 33.71 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \lambda_{LT} := \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_{yk}}{M_{cr}}} = 0.94$$

$$\phi_{LT} := 0.5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda'_{LT} - 0.2) + \lambda'^2_{LT}] \quad \chi_{LT} := \min\left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda'^2_{LT}}}, 1\right) = 0.71$$

$$M_{b.Rd} := \chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd} = 2109.24 \text{ cm} \cdot \text{kN}$$

$$\text{kontrola}(M_{y.Ed} \leq M_{b.Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$M_{y.Ed} \div M_{b.Rd} = 0.87$$

$$\text{kontrola}(\lambda'_{LT} \leq 0.4) = \text{"NI izpolnjena"}$$

-> kontrola bočne zvrnitve JE potrebna

### Kontrola povosov

$$w := \frac{5 \cdot (g_{pl} + q_{pl}) \cdot e_{vpl} \cdot L_0^4}{384 \cdot E_s \cdot I_y} = 1.81 \text{ cm} \quad w_{dov} := \frac{L_0}{250} = 2.07 \cdot \text{cm} \quad \text{kontrola}(w \leq w_{dov}) = \text{"JE izpolnjena"} \quad w \div w_{dov} = 0.87$$

Nosilnost prereza JE ustrezna. Povesi niso prekoračeni.

## Strop nad 2. nadstropjem na mestu sonde S7, AB plošča med nosilci

### Materiali

$$f_{cd} := f_{cd} = 10.67 \cdot \text{MPa} \quad f_{yd} := f_{yd,GA} = 208.7 \cdot \text{MPa}$$

### Računski model

#### Karakteristike elementa

$$L_0 := 0.9 \text{ m} = 0.9 \cdot \text{m} \quad \text{rač. razpetina}$$

$$e_{vpl} := 100 \text{ cm} \quad \text{vplivna širina}$$

#### Karakteristike prereza

$$b_w := e_{vpl} = 100 \text{ cm} \quad \text{širina prereza}$$

$$h := 9 \text{ cm} \quad \text{višina prereza}$$

$$a := 1 \text{ cm} \quad \text{odmik armature}$$

$$d := h - a = 8 \text{ cm} \quad \text{statična višina}$$

#### Armatura

Vzdolžna armatura GA

$$a_{s,dej} := \frac{A_{\varphi}(6\text{mm})}{17\text{cm}} = 1.66 \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$A_{s,dej} := a_{s,dej} \cdot e_{vpl} = 1.66 \text{ cm}^2$$

### Obtežbe

#### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 0.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl2} := 9 \text{ cm} \cdot \gamma_c = 2.25 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 2.75 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

#### Koristna obtežba

tlak - ocena

$$q_{pl} := 0.75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

servisna obtežba  
(podstrešje)

AB plošča

lastna in stalna skupaj

### Ohremitve

$$M_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 0.49 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 2.18 \cdot \text{kN}$$

### Upogibna nosilnost

$$s_c := \frac{f_{yd} \cdot A_{s,dej}}{f_{cd} \cdot b_w} = 0.33 \text{ cm} \quad x := \frac{s_c}{0.8} = 0.41 \text{ cm} \quad z := d - \frac{s_c}{2} = 7.84 \text{ cm}$$

$$M_{Rd} := f_{yd} \cdot A_{s,dej} \cdot z = 2.72 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

#### Kontrola

$$\text{kontrola}(M_{Ed} \leq M_{Rd}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$M_{Ed} \div M_{Rd} = 0.18$$

### Strižna nosilnost

Vhodni podatki

$$f_{ck} = 16 \cdot \text{MPa} \quad b_w := b_w = 100 \text{ cm} \quad h = 9 \text{ cm} \quad d = 8 \text{ cm} \quad A_{sl} := A_{s,dej} = 1.66 \text{ cm}^2 \quad N_{Ed} := 0$$

Strižna odpornost betona

$$V_{Rd,c} := V_{Rd,c}(f_{ck}, b_w, h, d, N_{Ed}, A_{sl}) = 31.68 \text{ kN}$$

#### Kontrola

$$\text{kontrola}(V_{Ed} \leq V_{Rd,c}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$V_{Ed} \div V_{Rd,c} = 0.07$$

**Nosilnost betonskega prereza JE ustrezna.**



## Strop nad pritličjem na mestu sonde S4, lesen strop

### Materiali

Les C24

### Računski model

#### Karakteristike elementa

$$L_0 := 4.77m \cdot 1.05 = 5.01 \cdot m \quad \text{rač. razpetina}$$

$$e_{vpl} := 0.79m \quad \text{vplivna širina}$$

#### Karakteristike prereza

$$b := 19cm \quad \text{širina prereza}$$

$$h := 18cm \quad \text{višina prereza}$$

$$A := b \cdot h = 342cm^2 \quad W_y := \frac{b \cdot h^2}{6} = 1026 \cdot cm^3 \quad I_y := \frac{b \cdot h^3}{12} = 9234 \cdot cm^4$$

### Obtežbe

#### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 0.2cm \cdot 12kN \cdot m^{-3} = 0.02 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl2} := 2.2cm \cdot 7kN \cdot m^{-3} = 0.15 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl3} := 4cm \cdot \gamma_{les} = 0.17 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl4} := b \cdot h \cdot \gamma_{les} \div e_{vpl} = 0.18 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl5} := 0.25kN \cdot m^{-2} = 0.25 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 0.78 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

#### Koristna obtežba

tlak (linolej)

$$q_{pl} := 3kN \cdot m^{-2}$$

parket

deske

nosilec

omet na letvah

lastna in stalna skupaj

### Obremenitve

$$M_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 13.75 \cdot kN \cdot m$$

$$V_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 10.98 \cdot kN$$

### Kontrola nosilnosti

#### Upogibna nosilnost

$$\sigma_{m,d} := \frac{M_{Ed}}{W_y} = 1.34 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$f_{m,d} := k_{mod} \cdot M \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_{m,les}} = 1.48 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$\boxed{kontrola(\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}) = \text{"JE izpolnjena"}} \quad \sigma_{m,d} \div f_{m,d} = 0.91$$

#### Strižna nosilnost

$$\tau_d := \frac{V_{Ed}}{(2 \div 3) \cdot A} = 0.05 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$f_{v,d} := k_{mod} \cdot M \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_{m,les}} = 0.15 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$\boxed{kontrola(\tau_d \leq f_{v,d}) = \text{"JE izpolnjena"}} \quad \tau_d \div f_{v,d} = 0.31$$

### Kontrola povosov

$$w_{G,inst} := \frac{5 \cdot (g_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0.5 \cdot cm$$

lastna

$$w_{Q,inst} := \frac{5 \cdot (q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 1.91 \cdot cm$$

$$\Psi_{0,Q} := 0.7$$

$$\Psi_{2,Q} := 0.6$$

koristna

$$w_{inst} := w_{G,inst} + w_{Q,inst} = 2.41 \cdot cm$$

$$w_{inst,lim} := \frac{L_0}{300} = 1.67 \cdot cm$$

$$w_{net,fin} := w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,inst} \cdot (1 + \Psi_{2,Q} \cdot k_{def}) = 3.72 \cdot cm$$

$$w_{net,fin,lim} := \frac{L_0}{250} = 2 \cdot cm$$

$$\boxed{kontrola(w_{inst} \leq w_{inst,lim}) = \text{"NI izpolnjena"}} \quad w_{inst} \div w_{inst,lim} = 1.44$$

$$\boxed{kontrola(w_{net,fin} \leq w_{net,fin,lim}) = \text{"NI izpolnjena"}} \quad w_{net,fin} \div w_{net,fin,lim} = 1.86$$

**Nosilnost elementa JE ustrezna. Dovoljeni računski povesi so prekoračeni.**

## Strop nad pritličjem na mestu sonde S5, lesen strop (poškodovan stropnik)

### Materiali

Les C24

### Računski model

#### Karakteristike elementa

$$L_0 := 4.77m \cdot 1.05 = 5.01 \cdot m \quad \text{rač. razpetina}$$

$$e_{vpl} := 0.84m \quad \text{vplivna širina}$$

#### Karakteristike prereza

$$b := 17cm \quad \text{širina prereza}$$

$$h := 19cm - 1cm = 18cm \quad \text{višina prereza (oslabitev 1 cm)}$$

$$A := b \cdot h = 306cm^2 \quad W_y := \frac{b \cdot h^2}{6} = 918 \cdot cm^3 \quad I_y := \frac{b \cdot h^3}{12} = 8262cm^4$$

### Obtežbe

#### Stalna obtežba:

$$g_{pl1} := 2.5cm \cdot 7kN \cdot m^{-3} = 0.18 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl2} := 3cm \cdot \gamma_{les} = 0.13 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl3} := b \cdot h \cdot \gamma_{les} \div e_{vpl} = 0.15 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl4} := 2 \cdot 0.25kN \cdot m^{-2} = 0.5 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

$$g_{pl} := \sum g_{pl} = 0.95 \cdot kN \cdot m^{-2}$$

parket

deske

nosilec

omet na letvah (dvojni)

lastna in stalna skupaj

#### Koristna obtežba

$$q_{pl} := 3kN \cdot m^{-2}$$

### Obremenitve

$$M_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^2 \cdot 0.125 = 15.24 \cdot kN \cdot m$$

$$V_{Ed} := (1.35 \cdot g_{pl} \cdot e_{vpl} + 1.5 \cdot q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0 \cdot 0.5 = 12.18 \cdot kN$$

### Kontrola nosilnosti

#### Upogibna nosilnost

$$\sigma_{m,d} := \frac{M_{Ed}}{W_y} = 1.66 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$f_{m,d} := k_{mod} \cdot M \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_{m,les}} = 1.48 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$\boxed{kontrola(\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}) = \text{"NI izpolnjena"}} \quad \sigma_{m,d} \div f_{m,d} = 1.12$$

#### Strižna nosilnost

$$\tau_d := \frac{V_{Ed}}{(2 \div 3) \cdot A} = 0.06 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$f_{v,d} := k_{mod} \cdot M \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_{m,les}} = 0.15 \cdot kN \cdot cm^{-2}$$

$$\boxed{kontrola(\tau_d \leq f_{v,d}) = \text{"JE izpolnjena"}} \quad \tau_d \div f_{v,d} = 0.39$$

### Kontrola povosov

$$w_{G,inst} := \frac{5 \cdot (g_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 0.72 \cdot cm$$

lastna

$$w_{Q,inst} := \frac{5 \cdot (q_{pl} \cdot e_{vpl}) \cdot L_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = 2.27 \cdot cm$$

$$\Psi_{0,Q} := 0.7$$

$$\Psi_{2,Q} := 0.6$$

koristna

$$w_{inst} := w_{G,inst} + w_{Q,inst} = 2.99 \cdot cm$$

$$w_{inst,lim} := \frac{L_0}{300} = 1.67 \cdot cm$$

$$w_{net,fin} := w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,inst} \cdot (1 + \Psi_{2,Q} \cdot k_{def}) = 4.66 \cdot cm$$

$$w_{net,fin,lim} := \frac{L_0}{250} = 2 \cdot cm$$

$$\boxed{kontrola(w_{inst} \leq w_{inst,lim}) = \text{"NI izpolnjena"}} \quad w_{inst} \div w_{inst,lim} = 1.79$$

$$\boxed{kontrola(w_{net,fin} \leq w_{net,fin,lim}) = \text{"NI izpolnjena"}} \quad w_{net,fin} \div w_{net,fin,lim} = 2.33$$

**Nosilnost elementa NI ustrezna. Dovoljeni računski povesi so prekoračeni.**

## 3.0 Kontrola zidov

### 3.1 Splošno

Kontrola nosilnosti zidov pri vertikalni obteži je izvedena s programom 3Muri. Prikazani so rezultati v grafični in tabelarni obliki.

Komentar k izračunom (izpis programa 3Muri):

## Results

The checks carried out on static structure in question are the following:

### Masonry slenderness

Slenderness verification is carried out according to point 2.2.1.3. of D.M.1987.

Masonry slenderness is the ratio  $h_0/t$ , where:

$h_0$ : Length free of inflection of the wall (that's  $r \cdot h$ );

$t$ : masonry panel thickness.

$h$ : storey height;

$r$ : Reduction factor for slenderness .

The slenderness verification is satisfied if it is determined what follow:

$$h_0/t < 20$$

### Loads eccentricity

Eccentricity verification is carried out according to point 2.2.1.2. of D.M.1987.

The eccentricity verification is satisfied if it is determined what follow:

$$e_1/t \leq 0.33$$

$$e_2/t \leq 0.33$$

where:

$t$ : masonry panel thickness

$$e_1 = |e_s| + |e_a|$$

$$e_2 = \frac{e_1}{2} + |e_v|$$

$$e_s = \text{total eccentricity of vertical loads}$$

$e_a$ :  $h/200$

$e_v$ : eccentricity due to the wind  $e_v = M_v / N$

### Vertical loads verification

Vertical loads verification is carried out according to point 2.4.2.2. of D.M.1987.

Vertical loads verification is satisfied if it is determined what follow:

$$N_d \leq N_r$$

where:

$N_d$ : vertical load agent

$N_r$ : vertical load resistant;  $N_r = F \cdot f_d \cdot A$

$A$ : area of horizontal section of the masonry panel without openings;

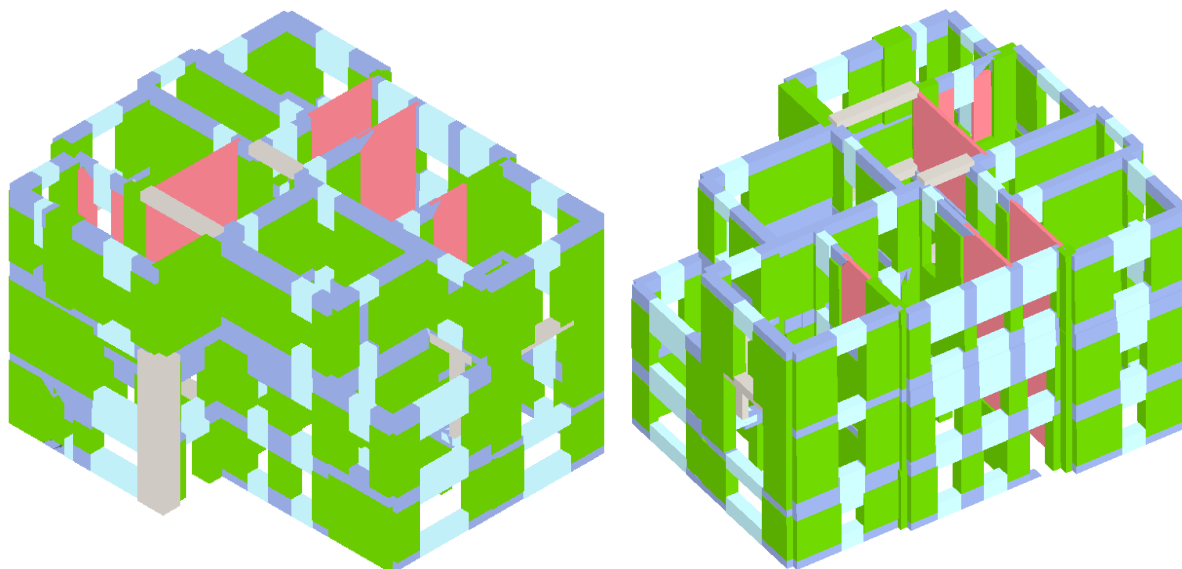
$f_d$ : calculate resistance of masonry panel;

$F$ : reduction coefficient of masonry panel resistance (2.2.1.4.).

These verifications are applied to every pie of model, in main sections (lower, central, higher).

The program can calculate resistant axial force values only if all previous verifications will be satisfied.

### 3.2 Vila (ojekt A)

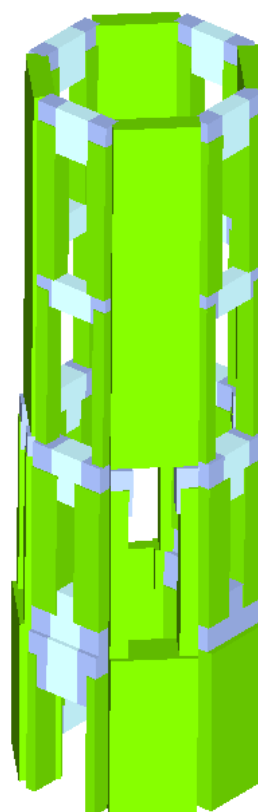
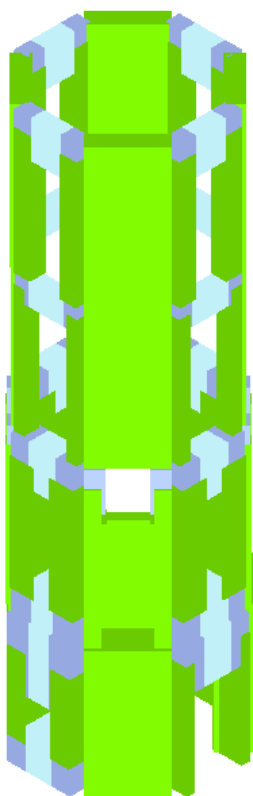


#### Bistveni rezultati kontrole vertikalne napetosti

Wall	Failed piers	Nd/Nr Max	h0/t Max	e1/t Max	e2/t Max
1	0	0,24	9,20	0,046	0,046
2	2	0,23	23,00	0,115	0,115
3	0	0,17	14,57	0,073	0,073
4	0	0,16	9,71	0,049	0,049
5	0	0,14	7,28	0,036	0,036
6	0	0,20	9,20	0,046	0,046
7	0	0,14	9,20	0,046	0,046
8	0	0,13	9,20	0,046	0,046
9	0	0,16	9,20	0,046	0,046
10	0	0,16	9,20	0,046	0,046
11	0	0,20	7,28	0,036	0,036
12	1	0,15	27,60	0,138	0,138
13	3	0,17	29,13	0,146	0,146
14	2	0,15	29,13	0,146	0,146
15	0	0,18	10,35	0,052	0,052
16	1	0,15	27,60	0,138	0,138
17	0	0,16	7,28	0,036	0,036
18	0	0,18	9,71	0,049	0,049

Nosilnost elementov JE ustrezna. Dovoljeni vrednosti glede vitkosti elementov so pri nekaterih elementih prekoračene (rdeče)

**Vila (ojekt A) -  
stolp**

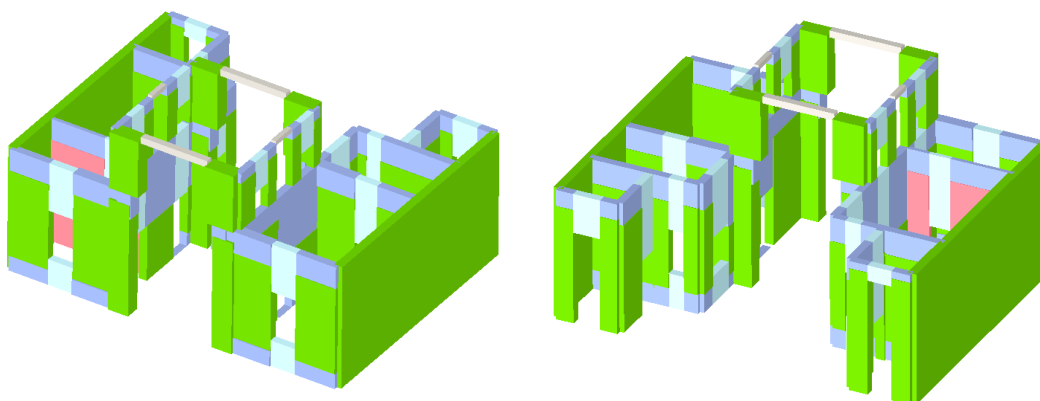


**Bistveni rezultati kontrole vertikalne napetosti**

Wall	Failed piers	Nd/Nr Max	h0/t Max	e1/t Max	e2/t Max
1	0	0,13	10,17	0,051	0,051
2	0	0,12	10,17	0,051	0,051
3	0	0,14	10,17	0,051	0,051
4	0	0,12	10,17	0,051	0,051
5	0	0,15	10,17	0,051	0,051
6	0	0,19	15,44	0,077	0,077
7	0	0,19	15,44	0,077	0,077
8	0	0,19	15,44	0,077	0,077

Nosilnost elementov JE ustrezna.

### 3.3 Vratarnica (ojekt B)

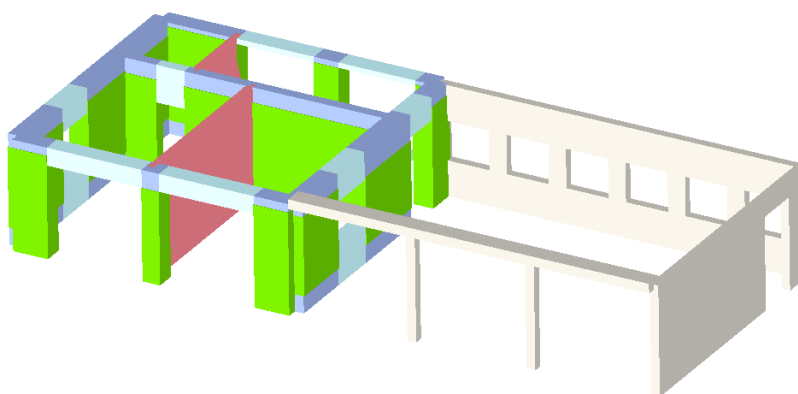


Bistveni rezultati kontrole vertikalne napetosti

Wall	Failed piers	Nd/Nr Max	h0/t Max	e1/t Max	e2/t Max
1	0	0,13	16,67	0,083	0,083
2	0	0,18	16,67	0,083	0,083
3	0	0,13	16,67	0,083	0,083
4	0	0,15	16,67	0,083	0,083
5	0	0,15	16,67	0,083	0,083
6	0	0,15	16,67	0,083	0,083
7	0	0,24	16,67	0,083	0,083
8	0	0,14	16,67	0,083	0,083
9	0	0,25	16,67	0,083	0,083
10	0	0,15	16,67	0,083	0,083
11	0	0,14	16,67	0,083	0,083
12	0	0,14	16,67	0,083	0,083
13	2	n/d	33,33	0,167	0,167

Nosilnost elementov JE ustrezna. Dovoljeni vrednosti glede vitkosti elementov so pri nekaterih elementih prekoračene (rdeče)

### 3.4 Garaža (ojekt C)



Bistveni rezultati kontrole vertikalne napetosti

Wall	Failed piers	Nd/Nr Max	h0/t Max	e1/t Max	e2/t Max
1	0	0,06	5,96	0,030	0,030
3	0	0,04	5,96	0,030	0,030
4	0	0,04	5,96	0,030	0,030
5	0	0,04	5,96	0,030	0,030
6	0	0,05	10,33	0,052	0,052
7	1	n/d	20,67	0,103	0,103
8	1	n/d	20,67	0,103	0,103

Nosilnost elementov JE ustrezna. Dovoljeni vrednosti glede vitkosti elementov so pri nekaterih elementih prekoračene (rdeče)

## 4.0 Kontrola napetosti v temeljnih tleh

### Temelj na mestu sonde T2

#### Materiali

$$\sigma_{dop} = 300 \cdot \text{kPa} \quad \text{dopustna napetost temeljnih tal}$$

#### Računski model

##### Karakteristike elementa

$$b_{tem} := 60 \text{ cm} + 2 \cdot 8 \text{ cm} = 76 \text{ cm}$$

širina temelja - ocena

$$l_{tem} := 100 \text{ cm}$$

računska dolžina temelja

$$h_{tem} := 60 \text{ cm}$$

višina temelja

$$A_{tem} := b_{tem} \cdot l_{tem} = 7600 \text{ cm}^2$$

#### Obtežbe in obremenitve

##### Streha

$$g_{str} := 1.5 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad A_{vpl} := (0.5 \cdot 4.85 \text{ m} + 0.5 \cdot 4.85 \text{ m}) \cdot l_{tem} = 4.85 \cdot \text{m}^2 \quad G_{str} := g_{str} \cdot A_{vpl} = 7.27 \text{ kN}$$

##### Strop nad 2.N

$$g_{pl} := 3.65 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad A_{vpl} := (0.5 \cdot 4.85 \text{ m} + 0.5 \cdot 4.85 \text{ m}) \cdot l_{tem} = 4.85 \cdot \text{m}^2 \quad G_{pl,2N} := g_{pl} \cdot A_{vpl} = 17.7 \text{ kN}$$

$$q_{pl} := 0.75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad A_{vpl} := (0.5 \cdot 4.85 \text{ m} + 0.5 \cdot 4.85 \text{ m}) \cdot l_{tem} = 4.85 \cdot \text{m}^2 \quad Q_{pl,2N} := q_{pl} \cdot A_{vpl} = 3.64 \text{ kN}$$

##### Strop nad 1.N

$$g_{pl} := 3.05 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad A_{vpl} := (0.5 \cdot 4.85 \text{ m} + 0.5 \cdot 4.85 \text{ m}) \cdot l_{tem} = 4.85 \cdot \text{m}^2 \quad G_{pl,1N} := g_{pl} \cdot A_{vpl} = 14.79 \text{ kN}$$

$$q_{pl} := 3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad A_{vpl} := (0.5 \cdot 4.85 \text{ m} + 0.5 \cdot 4.85 \text{ m}) \cdot l_{tem} = 4.85 \cdot \text{m}^2 \quad Q_{pl,1N} := q_{pl} \cdot A_{vpl} = 14.55 \text{ kN}$$

##### Strop nad P

$$g_{pl} := 1 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad A_{vpl} := (0.5 \cdot 4.85 \text{ m} + 0.5 \cdot 4.85 \text{ m}) \cdot l_{tem} = 4.85 \cdot \text{m}^2 \quad G_{pl,P} := g_{pl} \cdot A_{vpl} = 4.85 \text{ kN}$$

$$q_{pl} := 3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \quad A_{vpl} := (0.5 \cdot 4.85 \text{ m} + 0.5 \cdot 4.85 \text{ m}) \cdot l_{tem} = 4.85 \cdot \text{m}^2 \quad Q_{pl,P} := q_{pl} \cdot A_{vpl} = 14.55 \text{ kN}$$

##### Zidovi

$$G_{zid} := [0.6 \text{ m} \cdot (3 \text{ m} + 4.15 \text{ m} + 3.68 \text{ m}) \cdot l_{tem}] \cdot \gamma_w = 103.97 \text{ kN}$$

##### Temelj

$$G_{tem} := b_{tem} \cdot h_{tem} \cdot l_{tem} \cdot 24 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} = 10.94 \text{ kN}$$

##### Skupaj

$$G_{tot} := G_{str} + G_{pl,2N} + G_{pl,1N} + G_{pl,P} + G_{zid} + G_{tem} = 159.53 \text{ kN}$$

$$Q_{tot} := Q_{pl,2N} + Q_{pl,1N} + Q_{pl,P} = 32.74 \text{ kN}$$

#### Kontrola kontaktnih napetosti

$$\sigma_{zem} := \frac{G_{tot} + Q_{tot}}{A_{tem}} = 252.99 \cdot \text{kPa}$$

##### Kontrola

$$\text{kontrola}(\sigma_{zem} \leq \sigma_{dop}) = \text{"JE izpolnjena"}$$

$$\sigma_{zem} \div \sigma_{dop} = 0.84$$

**Dopustne napetosti v temeljnih tleh niso prekoračene**