

DOKAZ MEHANSKE ODPORNOSTI IN STABILNOSTIHidravlična rampa JN100/2021 – Temeljenje1.0. Izračun posedkov pod točkovnim temeljem

Stalna teža temelja	g_t	20	kN/m^2	
Stalna teža jeklene konstr.	g_j	25	t	= 4,2 kN/m^2
Stalna teža	g	24,2	kN/m^2	
Koristna teža 1	Q_1	30	t	= 10,0 kN/m^2
Koristna teža 2	Q_2	60	t	= 20,0 kN/m^2
Koristna teža 3	Q_3	120	t	= 40,0 kN/m^2
Dolžina temelja	a	6,00	m	
Širina temelja	b	5,00	m	
Razmerje stranic	a/b	1,2		
Elastični modul zemljine	E	2.000	kN/m^2	(lahkogmetna glina)
Brezdimenzijski faktor $v=0$, f		0,625		
Brezdimenzijski faktor $v=0$, f		0,469		

	g	Pomik		
		s ($v=0,5$)	s ($v=0,0$)	
<i>Temelj 6x5 m</i>	[kN/m^2]	[cm]	[cm]	
Stalna teža	24,2	5,7	7,6	
Koristna teža 1	10,0	2,3	3,1	
Koristna teža 2	20,0	4,7	6,3	
Koristna teža 3	40,0	9,4	12,5	$S_{g+q3} = 20,1 \text{ cm}$

OPOMBA: Merodajne koristne obtežbe so bile privzete iz analize jeklene konstrukcije.

2.0. Obremenitev in dimenzioniranje

2.1. Podatki

OBTEŽBA

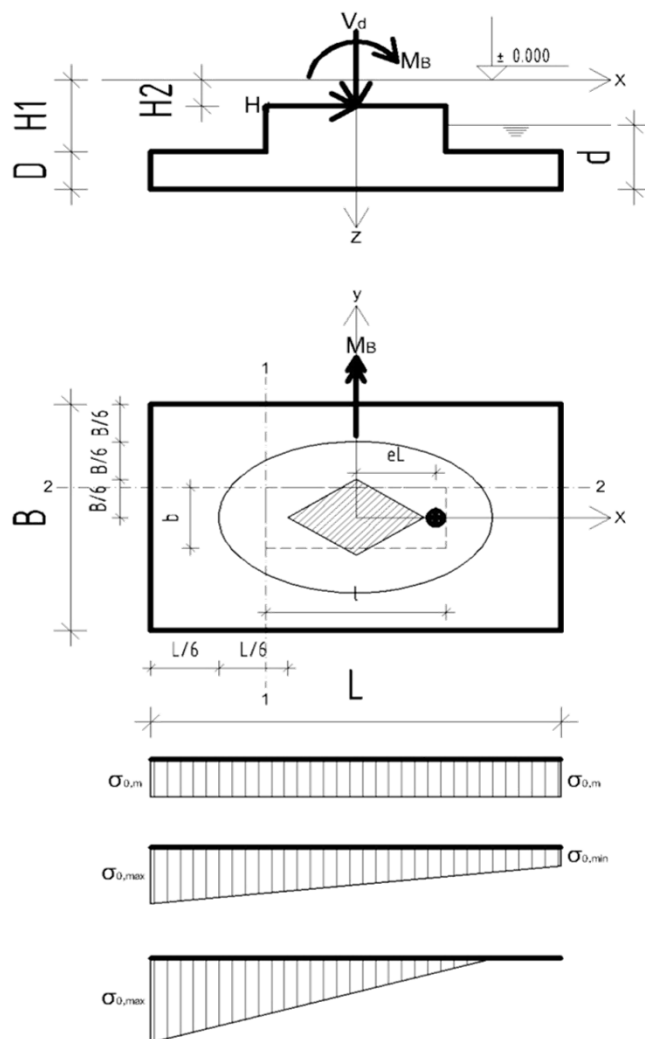
- stalna	G_k	=	125,00	kN
- koristna - veter	Q_k	=	1200,00	kN
- sneg	S_k	=	0,00	kN
Navpična proj. obremenitev	V_d	=	1968,75	kN
Delovanje obremenitve	Stalna obtežba deluje neugodno			
Upoštevanje teže temelja in zasipa	<input checked="" type="checkbox"/>			
Proj. Moment v smeri B	$M_{B,d}$	=	0,00	kNm
Proj. Moment v smeri L	$M_{L,d}$	=	0,00	kNm
Vodoravna obremenitev	H_d	=	0,00	kN
Smer delovanja sile H	V smeri L'			
Teža temelja in zasipa	G_k	=	495,00	kN
Faktor za težo	γ	=	1,35	
Dopustna nosilnost tal	σ_{dop}	=	250	kPa

KARAKTERISTIKE ZEMLJINE

Strižni kot	ϕ	=	20,0	°
Kohezija	c'	=	0,0	kPa
Prostorninska teža tal	γ	=	20,0	kN/m ³
Prostorninska teža vode	γ_w	=	0	kN/m ³
Varnost	γ_ϕ	=	1,00	
Varnost	γ_c	=	1,00	
Varnost	γ_E	=	1,40	

GEOMETRIJSKE LASTNOSTI

Vrsta temelja	Pravokoten temelj ($B' < L'$)			
Nivo podtalnice	d	=	0,0	m
Širina temelja ($B < L$)	B	=	5,00	m
Dolžina temelja	L	=	6,00	m
Debelina (globina) temelja	D	=	0,50	m
Zasutje	H_1	=	0,20	m
Lega horizontalne sile	H_2	=	0,0	m
Nagnjenost temeljne ploskve	α	=	0,0	°
Nagib površine tal	β	=	0,0	°
Togost temelja	K	=	0,05	
Debelina stebra/T. nastavka	b	=	0,6	m
Debelina stebra/T. nastavka	l	=	0,9	m
Elastični modul zemljine	E_s	=	30000	kN/m ²
Elastični modul betona	E_b	=	31000000	kN/m ²
Karakt. tlačna trdnost betona (valj)	f_{ck}	=	25	MPa



2.2. Kontrola nosilnosti temeljnih tal

Strižni kot	ϕ_d	=	20	°	
Kohezija	c_d	=	0,0	kPa	
Koeficient	N_c	=	14,83		
Koeficient	b_c	=	1,00		
Koeficient	s_c	=	1,34		
Koeficient	i_c	=	1,00		
Koeficient	N_q	=	6,40		
Koeficient	b_q	=	1,00		
Koeficient	s_q	=	1,29		
Koeficient	i_q	=	1,00		
Koeficient	N_γ	=	3,93		
Koeficient	b_γ	=	1,00		
Koeficient	s_γ	=	0,75		
Koeficient	i_γ	=	1,00		
	$g_q = g_\gamma$	=	1,00		
	$m_{B,L}$	=	1,45		
	γ'	=	20,00	kN/m ³	
Teža tal ob temelju	$q' = D * \gamma - d * \gamma_w$	=	10,00	kPa	
Ekscentričnost v smeri B	e_B	=	0,00	m	V jedru prereza
Ekscentričnost v smeri L	e_L	=	0,00	m	V jedru prereza
Širina centr. obr. tem.	B'	=	5,00	m	
Dolžina centr. obr. tem.	L'	=	6,00	m	
Ploščina	$A' = B' * L'$	=	30,00	m ²	
Navpična sila	ΣVd	=	2637,0	kN	
Horizontalna sila	ΣHd	=	0,0	kN	
Tlak pod temeljem - MAX	$\sigma_{m,0}$	=	87,9	kPa	$\leq \sigma_{Rd} = 1,4 * \sigma_{dop} = 350 \text{ kPa}$
Tlak pod temeljem - MIN	$\sigma_{m,0}$	=	87,9	kN	✓
Nosilnost tal po EC	R_d	=	4920,5	kN	$\geq \Sigma Vd = 2637,00 \text{ kN}$ ✓

2.3. Kontrola proti prevrnitvi (ekscentričnost)

e_L	\leq	$e_{L,max} = 0,3 * L$
0,00	\leq	1,80
✓		

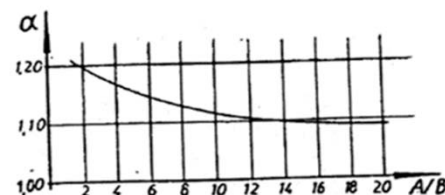
2.4. Kontrola zdrsa

Horizontalna sila	ΣH_d	=	0,0	kN	
Navpična sila	ΣV_d	=	2637,0	kN	
Vrsta temelja	Izveden na mestu				
Strižni kot	δ	=	20,0	°	
Varnost	$\gamma_{R,H}$	=	1,1		
	$R_{H,d}$	=	872,54	kN	> $\Sigma H_d = 0,0$ kN
					✓

2.5. Armatura v temeljni peti

Koefficient α je odvisen od razmerja stranic A/B :

Moment pri tem. Nastavku	$M_{0,B}$	=	285,8	kNm/m
Moment pri tem. Nastavku	$M_{0,L}$	=	212,7	kNm/m
Razmerje stranic	A/B	=	1,2	
Alfa	α	=	1,2	
Izkoriščenost betona	$k_{d,B}$	=	0,017	
Izkoriščenost betona	$k_{d,L}$	=	0,011	
	$k_{s,B}$	=	1,121	
	$k_{s,L}$	=	1,121	
Potrebna armatura (v L)	$A_{s,L}$	=	13,09	cm ² /m
Potrebna armatura (v B)	$A_{s,B}$	=	9,75	cm ² /m
Potrebna min. armatura	$A_{s,min}$	=	6,08	cm ² /m



2.6. Kontrola preboja temeljne pete brez strižne armature

Mejna strižna odpornost prereza:

Projektna strižna napetost:

$$v_{Rd,C} = \max \left(C_{Rd,C} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}}; v_{min} \right) = 0,038 \text{ kN/cm}^2 \geq v_{Ed} = \beta * \frac{V_d}{u_1 * D} = 0,029 \text{ kN/cm}^2$$

Red. natezna trdnost bet.	$C_{Rd,c}$	=	0,12	Kontrolni obseg	u_1	=	865	cm
Koefficient višine prereza	k	=	1,67	Koefficient	β	=	1,15	
Delež vzdolžne armature v L	$\rho_{l,L}$	=	0,0029					
Delež vzdolžne armature v B	$\rho_{l,B}$	=	0,0022					
Vplivni koefficient trdnostnega raz.	v_{min}	=	0,038					

Strižna armatura proti preboju ni potrebna

2.7. Kvaliteta materialov

Beton	C30/37, razred izpostavljenosti XC4+XS1
Armatura	RA (B500 B)

3.0. DOLOČITEV POTREBNE ARMATURE

Datoteka: Temelj platforme.twp
Datum preračuna: 18.11.2021

Način preračuna: 2D model (Zp, Xr, Yr)

- ☒ Teorija I-ga reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-ga reda ☐ Seizmični preračun ☐ Faze gradnje
☐ Nelinearen preračun

Velikost modela

Število vozlišč: 1728
Število ploskovnih elementov: 1612
Število grednih elementov: 0
Število robnih elementov: 19344
Število osnovnih obtežnih primerov: 2
Število kombinacij obtežb: 4

Enote mer

Dolžina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Tabele materialov

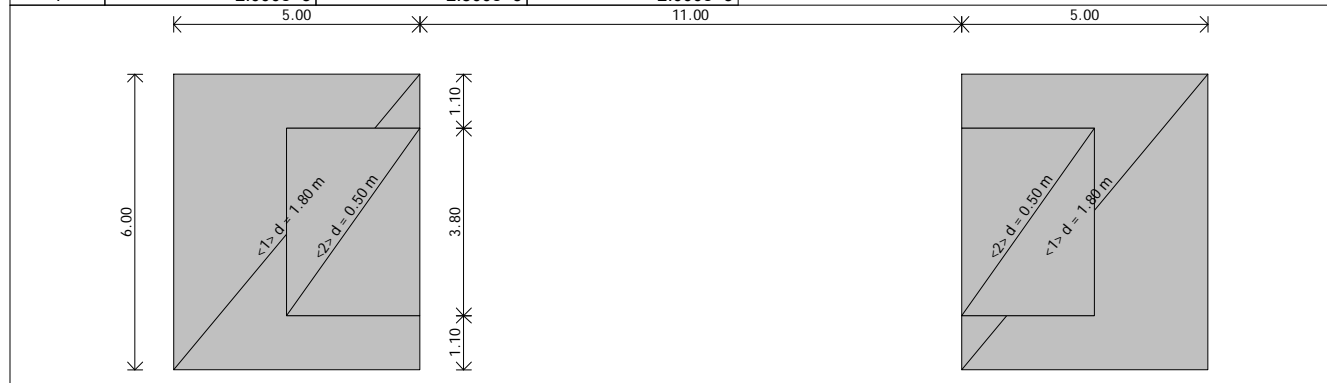
No	Naziv materiala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

Seti plošč

No	d[m]	e[m]	Material	Tip preračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	1.800	0.900	1	Tanka plošča	Izotropna			
<2>	0.500	0.250	1	Tanka plošča	Izotropna			

Seti površinskih podpor

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	2.000e+3	2.800e+3	2.000e+3

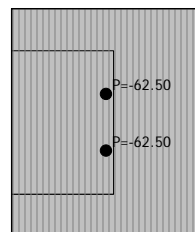
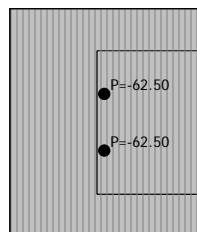


Lista obtežnih primerov

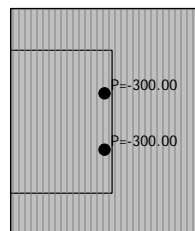
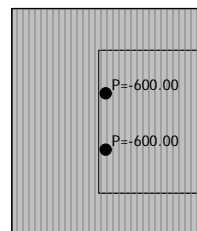
LC	Naziv
1	Stalna (g)
2	Koristna
3	Komb.: 1.35xl+1.5xll

LC	Naziv
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: 1.35xl
6	Komb.: I

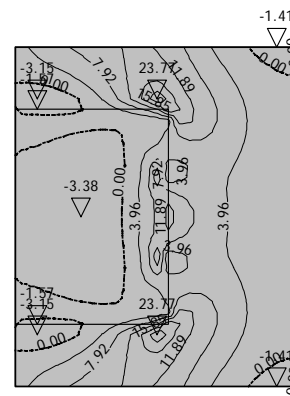
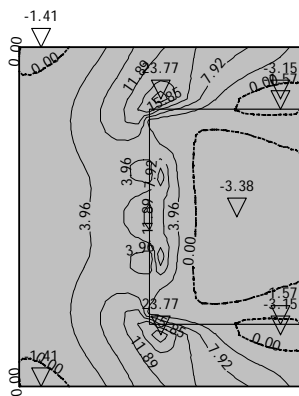
Obt. 1: Stalna (g)



Obt. 2: Koristna

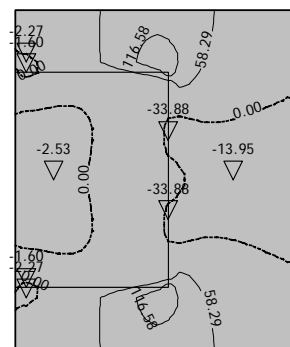
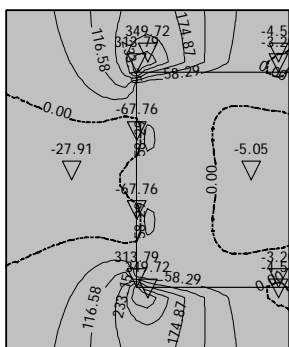


Obt. 1: Stalna (g)



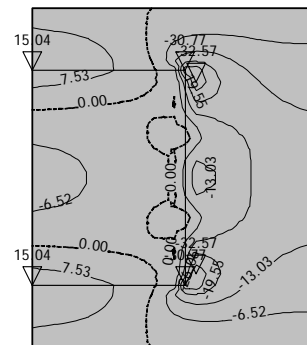
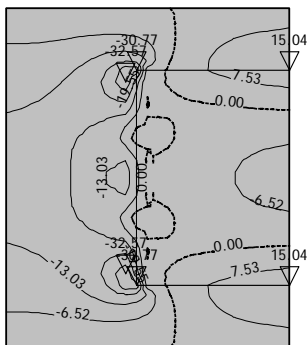
Vplivi v plošči: max M_x = 23.77 / min M_x = -3.38 kNm/m

Obt. 2: Koristna



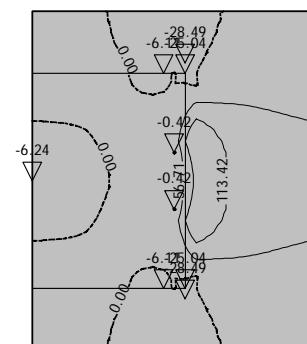
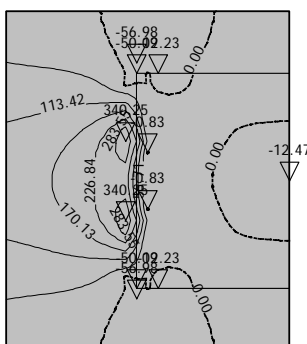
Vplivi v plošči: max M_x = 349.72 / min M_x = -67.76 kNm/m

Obt. 1: Stalna (g)



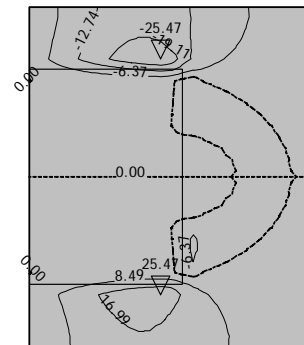
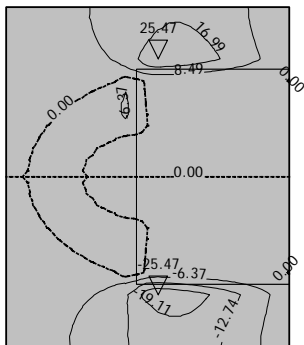
Vplivi v plošči: max M_y = 15.04 / min M_y = -32.57 kNm/m

Obt. 2: Koristna

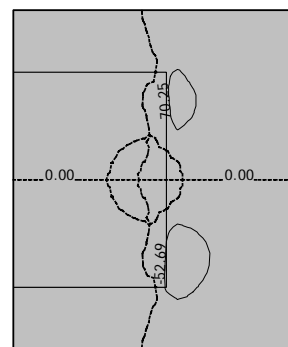
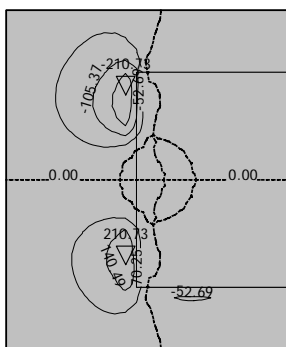


Vplivi v plošči: max M_y = 340.25 / min M_y = -56.98 kNm/m

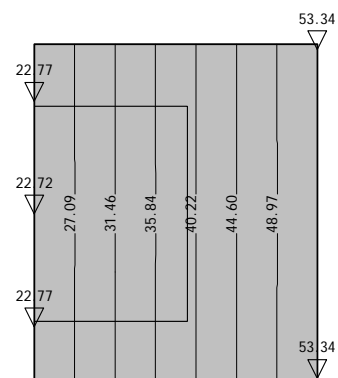
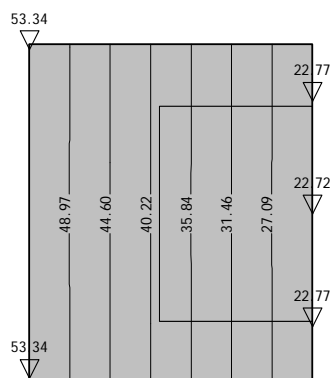
Obt. 1: Stalna (g)



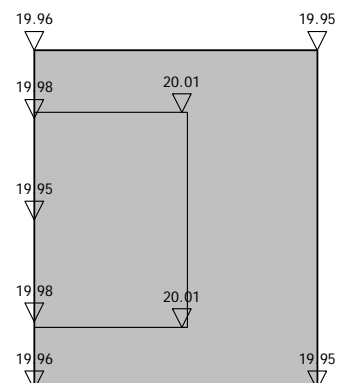
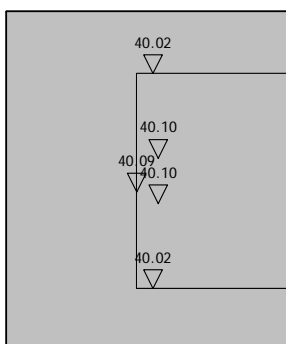
Vplivi v plošči: max M_{xy} = 25.47 / min M_{xy} = -25.47 kNm/m
Obt. 2: Koristna



Vplivi v plošči: max M_{xy} = 210.73 / min M_{xy} = -210.73 kNm/m
Obt. 1: Stalna (g)



Vplivi v pov.podpori: max σ_{tal} = 53.34 / min σ_{tal} = 22.72 kN/m²
Obt. 2: Koristna



Vplivi v pov.podpori: max σ_{tal} = 40.10 / min σ_{tal} = 19.95 kN/m²

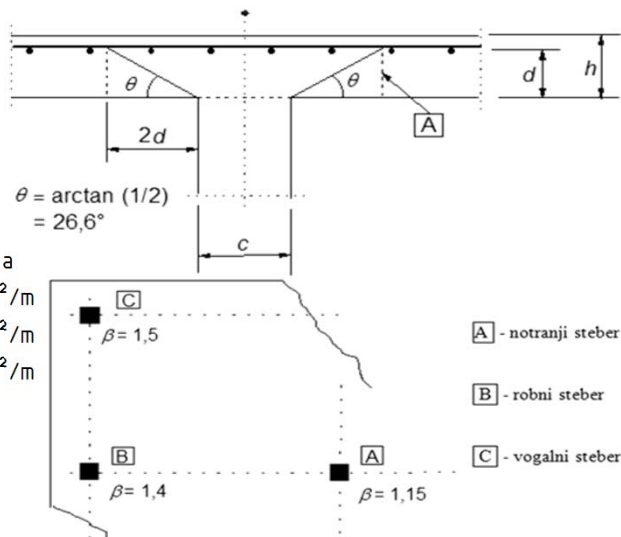
Merodajna obtežba: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500 B, a=6.00 cm

4.0. Kontrola proti preboju**Obtežba**

- stalna	$G_k =$	62,50 kN
- koristna	$Q_k =$	600,00 kN
	$\Sigma V_{Ed} =$	984,4 kN

Geometrijske lastnosti

Višina plošče	$h =$	50 cm
Zaščitni sloj	$a =$	4,5 cm
Širina stebra	$b =$	50 cm
Višina stebra	$c =$	50 cm
Koeficient	$\beta =$	1,15
Karakteristična tlačna trdnost betona (valj)	$f_{ck} =$	30 MPa
Armatura v smeri x	$A_{sx} =$	20,11 cm ² /m
Armatura v smeri y	$A_{sy} =$	20,11 cm ² /m
Minimalna armatura v plošči	$A_{s,min} =$	6,15 cm ² /m

**Mejna strižna odpornost prereza**

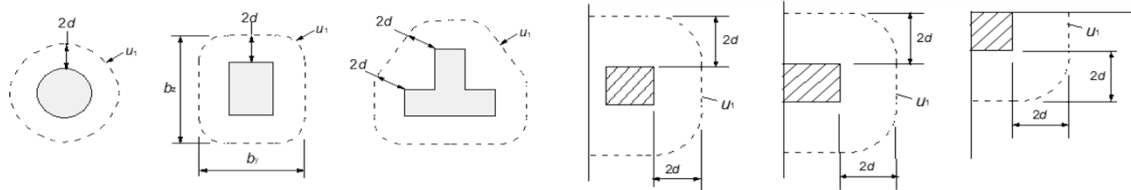
$$v_{Rd,C} = \max \left(C_{Rd,C} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{\frac{1}{3}}; v_{min} \right)$$

Strižna odpornost	$v_{Rd,c} =$	0,047 kN/cm ²
Red. natezna trdnost bet.	$C_{Rd,c} =$	0,12
Koeficient višine prereza	$k =$	1,66
Dlež vzdolžne armature v x	$\rho_{l,x} =$	0,0044 ≤ 0,02 ✓
Dlež vzdolžne armature v y	$\rho_{l,y} =$	0,0044 ≤ 0,02 ✓
Vplivni koeficient trdnostnega razreda	$v_{min} =$	0,041 kN/cm ²

Projektna strižna napetost

$$v_{Ed,1} = \beta * \frac{\Sigma V_{Ed}}{u_1 * (h - a)}$$

Strižna napetost	$v_{Ed,1} =$	0,032 kN/cm ²
Osnovni kontrolni obseg	$u_1 =$	772 cm
Obseg ob oboju stebra	$u_0 =$	200 cm

**KONTROLA**

$$v_{Rd,c} \geq v_{Ed,1}$$

$$0,047 \text{ kN/cm}^2 \geq 0,032 \text{ kN/cm}^2$$

Strižna armatura proti preboju ni potrebna

Največja strižna odpornost prereza

$$v_{Rd,max} = 0,5 * 0,6 * \left(1 - \frac{f_{cd}}{250}\right) * f_{cd} \geq v_{Ed,0} = \frac{\beta * \Sigma V_{Ed}}{u_0 * d} \quad \checkmark$$

Maksimalna strižna odpornost	$v_{Rd,max} =$	0,528 kN/cm ²
Strižna napetost ob oboju stebra	$v_{Ed,0} =$	0,124 kN/cm ²

5.0. MINIMALNA ARMATURA BETONSKIH ELEMENTOV

Nosilci in plošče

	Beton C25/30		Armatura B500 A			$A_{s,min}[cm^2]$	% prereza		$A_{s,max}[cm^2]$
	f_{ctm} [Mpa]	f_{yk} [Mpa]	B [cm]	H [cm]	a [cm]				
Prerez 1	2,6	500	100	50	4,5	6,2	0,12 %	Φ10/10	200,0
Prerez 2	2,6	500	100	110	4,5	14,3	0,13 %	Φ14/10	440,0

$$A_{s,min} = 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} Bd \geq 0,0013Bd$$

$$A_{s,max} \leq 0,04BH$$

Računal: Rok FABIJAN, u.d.i.g.

Pooblaščen inženir: Jurij REPOVŽ, u.d.i.g.

Zagorje ob Savi, november 2021