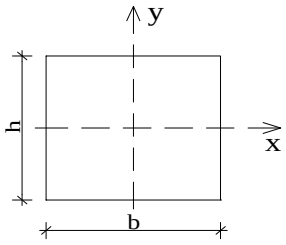
PRORAČUN STUPOVA		

1. Geometrijske karakteristike

Stup	Dimenzije [cm]		Moment inercije [cm^4]		Dužina stupa [m]		Koeficjen dužine izvijanja		Dužina izvijanja [m]		Vitkost	
	b	h	I_x	I_y	$l_{col,\,x}$	$l_{col,\,y}$	β_x	β_y	$l_{0,\,x}$	$l_{0,\,y}$	λ_x	λ_y
STUP S1-A	50	50	520833	520833	4,9	4,9	2,0	2,0	9,80	9,80	68	68
STUP S1-B	50	50	520833	520833	6,0	6,0	2,0	2,0	12,00	12,00	83	83
STUP S4-A	50	50	520833	520833	4,9	4,9	2,0	2,0	9,80	9,80	68	68
STUP S4-B	50	50	520833	520833	6,0	6,0	2,0	2,0	12,00	12,00	83	83

I_x	moment inercije oko osi x
I_y	moment inercije oko osi y
β_x	koeficijent dužine izvijanja oko osi x
β_y	koeficijent dužine izvijanja oko osi y
$l_{0,\,x}$	dužina izvijanja oko osi x
$l_{0,\,y}$	dužina izvijanja oko osi y



2. Gradivo

Beton:

Klasa:	C 30/37	
f_{ck} =	30,00	MPa
f_{cd} =	20,00	MPa
t_{Rd} =	0,34	MPa
E_c =	31900	MPa

Armatura:

Tip:	B 500B	
f_{yk} =	500,00	MPa
f_{yd} =	434,78	MPa
E_s =	200000	MPa

Koficijenti sigurnosti - materijala:

γ_c =	1,50
γ_s =	1,15

3. Dimenzioniranje stupova prema EC2

Ekscentricitet po teoriji prvog reda: $e_0 = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$

h_{tot}= 7,5 m ukupna visina građevine

Ekscentricitet zbog imperfekcije: $e_a = \nu \cdot \frac{l_0}{2}$

nepridržan sustav ν_{min}=1/200= 0,005

pridržan sustav ν_{min}=1/400= 0,0025

$\nu = \frac{1}{100 \cdot \sqrt{h_{tot}}} =$ 0,0037

Dodatni ekscentricitet po teoriji II reda: $e_2 = 0{,}1 \cdot K_1 \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r}$

$K_1 = \frac{\lambda}{20} - 0{,}75; \quad za\ \lambda > 35, \quad K_1 = 1{,}0$

K_1= 1

K_2= 1

$\frac{1}{r} = 2 \cdot K_2 \cdot \frac{e_{yd}}{0{,}9 \cdot d}$ $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s}$

Ukupni ekscentricitet: $e_{tot} = e_0 + e_a + e_2$

d_1= 5 cm udaljenost od ruba stupa do težišta armature

Razred duktilnosti M: γ = 1

Stup	Računske rezne sile [kN], [kNm]			Uvećane računske rezne sile [kN], [kNm]		Ekscentricitet [m]							
	N_{Ed}	$M_{Ed,x}$	$M_{Ed,y}$	$\gamma \cdot M_{Ed,x}$	$\gamma \cdot M_{Ed,y}$	$e_{0,x}$	$e_{0,y}$	$e_{a,x}$	$e_{a,y}$	$e_{2,x}$	$e_{2,y}$	$e_{tot,x}$	$e_{tot,y}$
STUP S1-A	113	165	175	165	175	1,460	1,549	0,0245	0,0245	1,0E-01	1,0E-01	1,5891	1,6776
STUP S1-B	171	165	301	165	301	0,965	1,760	0,0300	0,0300	1,6E-01	1,6E-01	1,1514	1,9468
STUP S4-A	161	363	175	363	175	2,255	1,087	0,0245	0,0245	1,0E-01	1,0E-01	2,3835	1,2158
STUP S4-B	253	363	302	363	302	1,435	1,194	0,0300	0,0300	1,6E-01	1,6E-01	1,6213	1,3802

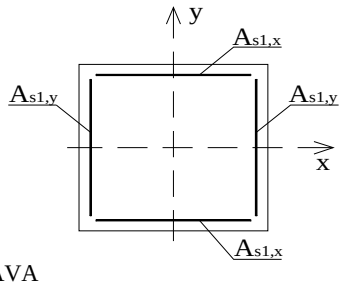
Stup	Momenti s utjecajem izvijanja [kNm]		Bezdimenzionalna uzdužna sila	Bezdimenzionalni moment savijanja		Mehanički koeficijent armiranja		Potrebna armatura [cm^2]		Minimalna armatura u stupu [cm2]
	$M_{Eds,x}$	$M_{Eds,y}$	ν_{Ed}	$\mu_{Ed,x}$	$\mu_{Ed,y}$	ω_x	ω_y	$A_{s1,x}$	$A_{s1,y}$	$A_{s,min}$
STUP S1-A	179,6	189,6	0,023	0,072	0,076	0,08	0,08	8,28	8,28	25,0
STUP S1-B	196,9	332,9	0,034	0,079	0,133	0,08	0,15	8,28	15,53	25,0
STUP S4-A	383,8	195,8	0,032	0,154	0,078	0,17	0,09	17,60	9,32	25,0
STUP S4-B	410,2	349,2	0,051	0,164	0,140	0,18	0,15	18,63	15,53	25,0

Minimalna armatura u poprečnom presjeku stupa: $A_{s,min}= 0,01 \cdot b \cdot h$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$$

$$\nu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$$

$$A_{s1} = \omega \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot h$$



Uvjet duktilnosti

N_{ed}=0,65 · b · h · f_{cd} = 3250 kN

3250 kN > 171 kN ZADOVOLJAVA

4. Granično stanje naprezanja u betonu

Pod rijetkom kombinacijom opterećenja: $\sigma_{cp} \leq 0,6 \cdot f_{ck}$

N_{ed}=1,0·(VLASTITA TEŽINA + STALNO) + 1,0·(KORISNO) = 493 kN

0,20 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2 ZADOVOLJAVA

Pod čestom kombinacijom opterećenja: $\sigma_{cp} \leq 0,45 \cdot f_{ck}$

N_{ed}=1,0·(VLASTITA TEŽINA + STALNO) + 0,3·(KORISNO) = 350 kN

0,14 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2 ZADOVOLJAVA

5. Dimenzioniranje na poprečnu silu

Stup	V_{Sd} [kN]	b [cm]	h [cm]	ds [cm]	k	ρ_1	$V_{Rd,1}$ [kN]	ν	$V_{Rd,2}$ [kN]	$V_{wd,pot}$ [kN]	Profil [mm]	s_w [cm]	m	$V_{wd,rac}$ [kN]
STUP S1-A	28	50	50	44	1,1	0	99	0,55	1089	0	Ø 8	15	2	115
STUP S1-B	52	50	50	44	1,1	0	99	0,55	1089	0	Ø 8	15	2	115
STUP S4-A	61	50	50	44	1,1	0	99	0,55	1089	0	Ø 8	15	2	115
STUP S4-B	61	50	50	44	1,1	0	99	0,55	1089	0	Ø 8	15	2	115

$$V_{Rd1} = \left[\tau_{Rd} \cdot k \cdot \left(1.2 + 40 \cdot \rho_l + 0.15 \cdot \sigma_{cp}\right)\right] \cdot b_w \cdot d =$$

$$\nu = 0.7 - \frac{f_{ck}}{200} \geq 0.5$$

$$V_{Rd2} = 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \approx 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot 0.9 \cdot d$$

$$V_{wd} = \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{s_w}$$