

Konstruktivni biro „KONSTRUKCIJE ŠĆEPA“

Balzakova 36, Novi Sad

NASLOVNA STRANA PROJEKTA KONSTRUKCIJE

INVESTITOR:

"SIGMA", Temerin

OBJEKAT:

KANDELABER ULIČNE RASVETE H=9m

VRSTA TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE :

DOPUNA STATIČKOG PRORAČUNA PO VAŽEĆIM
PROPISIMA ZA VETAR ZA ELABORAT E 696 OD
JUL.1995 GODINE URAĐEN OD STRANE
"SACENA"

NAZIV I OZNAKA
DELA PROJEKTA :

PROJEKAT KONSTRUKCIJE

PEČAT I POTPIS :

Projektant :
Konstruktivni biro
KONSTRUKCIJE ŠĆEPA, Balzakova 36, Novi Sad



Stjepan Ružić

PEČAT I POTPIS :

Odgovorni projektant :
Stjepan Ružić, dipl.inž.grad.



Stjepan Ružić

MESTO I DATUM :

NOVI SAD, JANUAR 2016.

ANALIZA OPTEREĆENJA

ANALIZA OPTEREĆENJA VETROM (JUS U C7.110, 111, 112)

1. PODACI O OBJEKTU

Lokacija :	Zrenjanin		
Vrsta objekta :	Cilindrični konzolni stub		
Visina stuba :	H =	9.00	m
Spoljašnji prečnik stuba :	D1 =	15.90	cm
Spoljašnji prečnik stuba :	D2 =	13.30	cm
Spoljašnji prečnik stuba :	D3 =	10.80	cm
Debljina zida :	s =	3.20	mm
Unutrašnji prečnik stuba :	d =	15.26	cm
Srednji prečnik :	dm =	15.58	cm
Površina preseka :	A =	15.65	cm ²
Otporni moment :	W =	59.77	cm ³
Moment inercije :	I =	475.20	cm ⁴
Težina profila :	G =	12.29	kg/m
Konstrukcija :	Čelična - u potpunosti zatvorena		
Relativno prigušenje :	ζ =	0.003	(JUS U.C7.111 tabela 2)
Obloga :	Glatka		
Referentna visina :	z =	9.00	m

2. PODACI O VETRU I TERENU

Osnovna brzina vetra :	vm,50,10 =	35.00	m/s
Teren :	Otvoreni i ravni tereni - klasa hrapavosti B		
	a =	0.030	α = 0.14
	b =	1.0	Zg = 320 m , gradijentna visina
Topografija terena :	Sz =	1	
Faktor ekspozicije :	Kz =	$b^{1/2} \cdot (z/10)^{\alpha}$	0.997
	Kz ² =	0.994	
Intenzitet turbulencije :	Iz =	$(a/b)^{1/2} \cdot (10/z)^{\alpha}$	0.176

3. USVOJENI PODACI

Nadmorska visina :	Hn =	80.00	m
Gustina vazduha :	ρ =	1.215	kg/m ³
Vreme osrednjavanja			
osnovne brzine :	t =	1h =	3600 sec
Povratni period			
projektne osnovne brzine :	T =	20	godina
Krutost glavne i			
sekundarne konstr. :	Kruta konstrukcija i obloga		
Faktor vrem. osrednjavanja :	kt =	1.00	
Faktor povratnog perioda :	kT =	0.920	

4. PRORAČUN OPTEREĆENJA VETROM

Projektna osnovna brzina vetra : $v_{m,T,10} = k_t \cdot k_T \cdot v_{m,50,10} = 32.2 \text{ m/s}$

Osnovni pritisak vetra : $q_{m,T,10} = 0.5 \cdot \rho \cdot (v_{m,T,10})^2 / 1000 = 0.63 \text{ kN/m}^2$

Osrednjeni aerodin. pritisak vetra: $q_{m,T,z} = q_{m,T,10} \cdot S_z^2 \cdot K_z^2 = 0.63 \text{ kN/m}^2$

z (m)	Kz	Kz ²	v _{m,T,z}	q _{m,T,z}
3.00	0.845	0.714	27.21	0.45
6.00	0.931	0.867	29.98	0.55
9.00	0.985	0.971	31.73	0.61

Koeficijent C_f za cev : 0.9

Koeficijent C_f za sijalicu : 1.3

G_z : 2

Linijsko opterećenje stuba :

z (m)	w (kN/m)
3.00	0.129
6.00	0.131
9.00	0.119

Površinsko opt. sijalice : $w_s = 1.590 \text{ kN/m}^2$

Ulazni podaci - Konstrukcija

Sema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
	9.20	0.20
	9.00	3.00
	6.00	3.00

Naziv	z [m]	h [m]
	3.00	3.00
	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	fiktivno	3.150e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
2	Beton MB30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
3	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

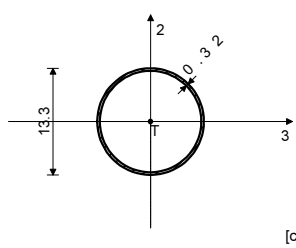
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.050	0.025	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.800	0.000	2	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi greda

Set: 1 Presek: D=13.3/0.32, Fiktivna ekscentričnost

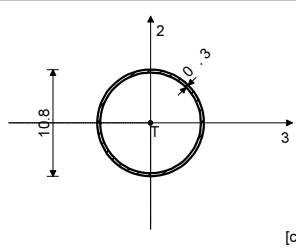
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Celik	1.305e-3	6.685e-4	6.685e-4	5.500e-6	2.750e-6	2.750e-6



[cm]

Set: 2 Presek: D=10.8/0.3, Fiktivna ekscentričnost

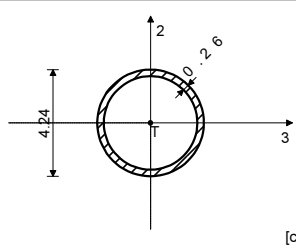
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Celik	9.896e-4	5.089e-4	5.089e-4	2.730e-6	1.365e-6	1.365e-6



[cm]

Set: 3 Presek: D=4.24/0.26, Fiktivna ekscentričnost

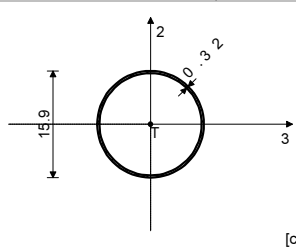
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Celik	3.251e-4	1.732e-4	1.732e-4	1.293e-7	6.464e-8	6.464e-8



[cm]

Set: 5 Presek: D=15.9/0.32, Fiktivna ekscentričnost

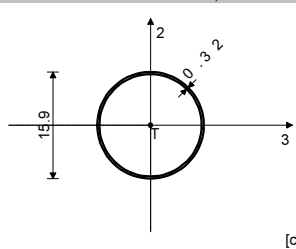
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Celik	1.566e-3	7.992e-4	7.992e-4	9.509e-6	4.754e-6	4.754e-6



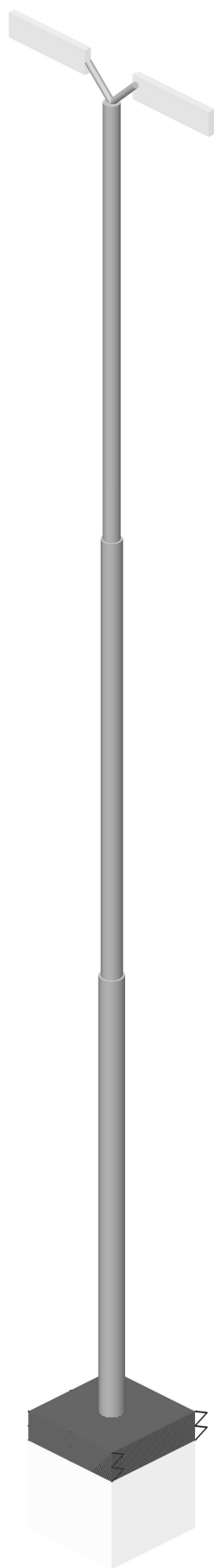
[cm]

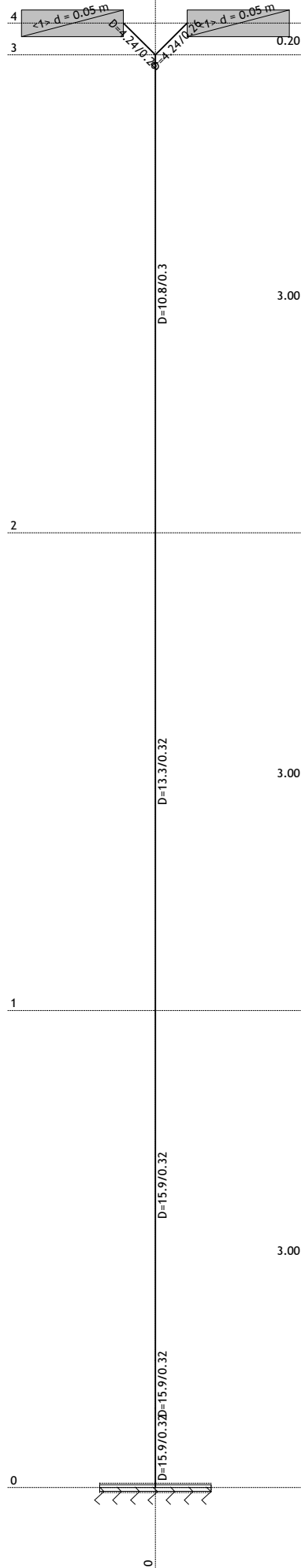
Set: 6 Presek: D=15.9/0.32, Fiktivna ekscentričnost

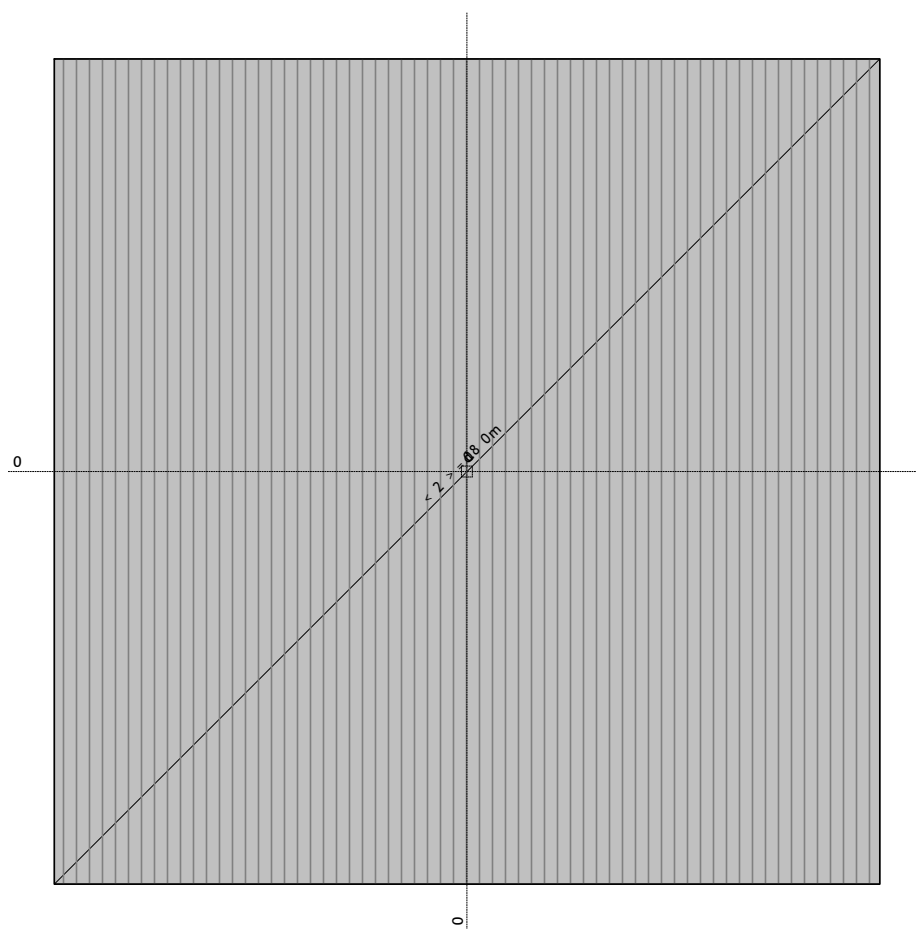
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Celik	1.175e-3	5.040e-4	5.040e-4	9.509e-6	4.040e-6	4.040e-6



[cm]

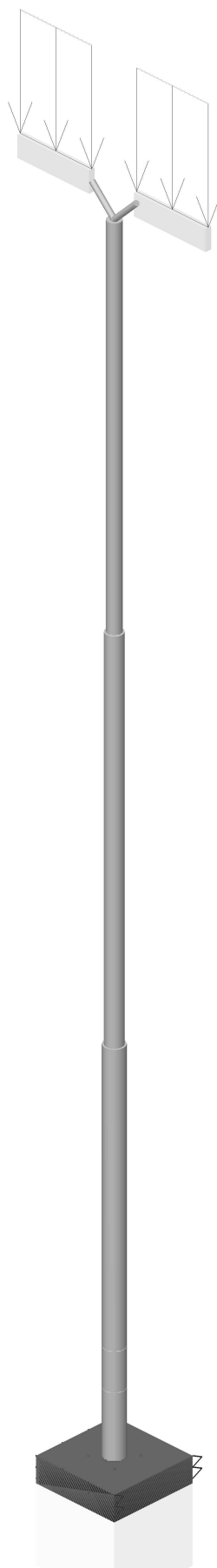


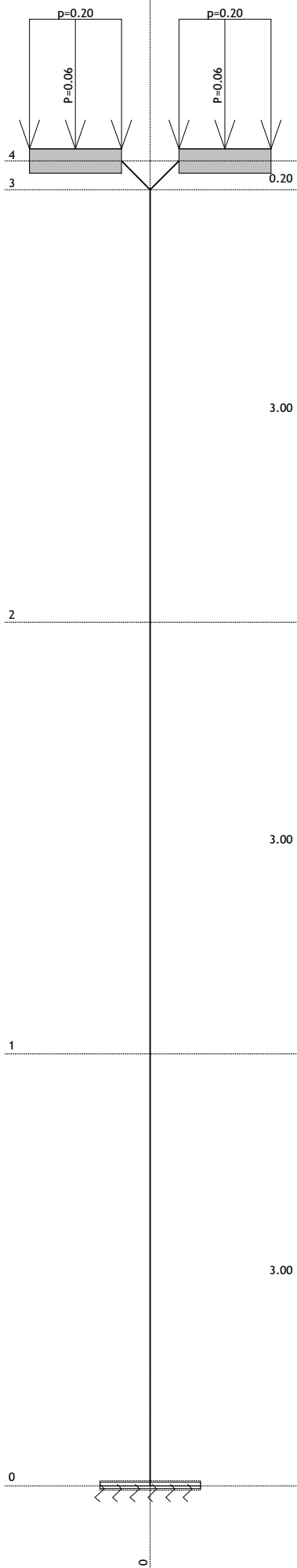


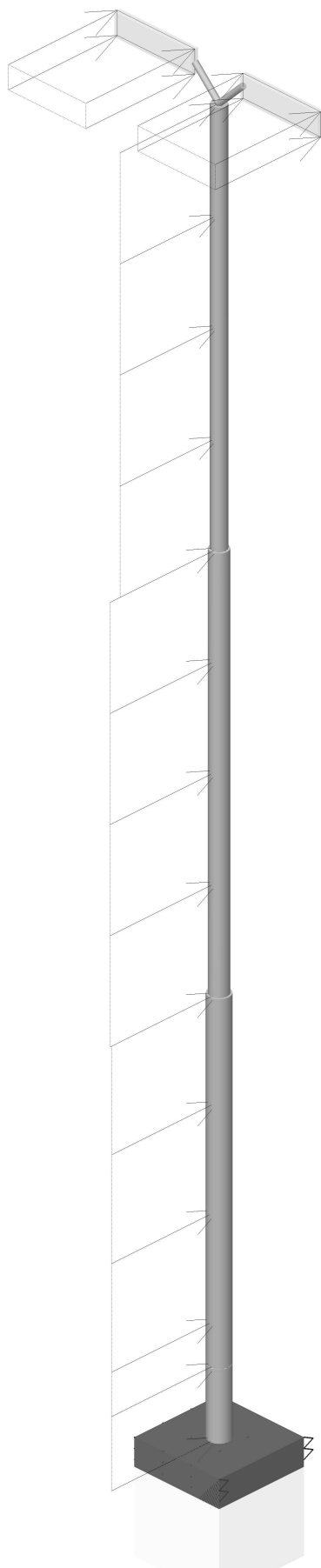


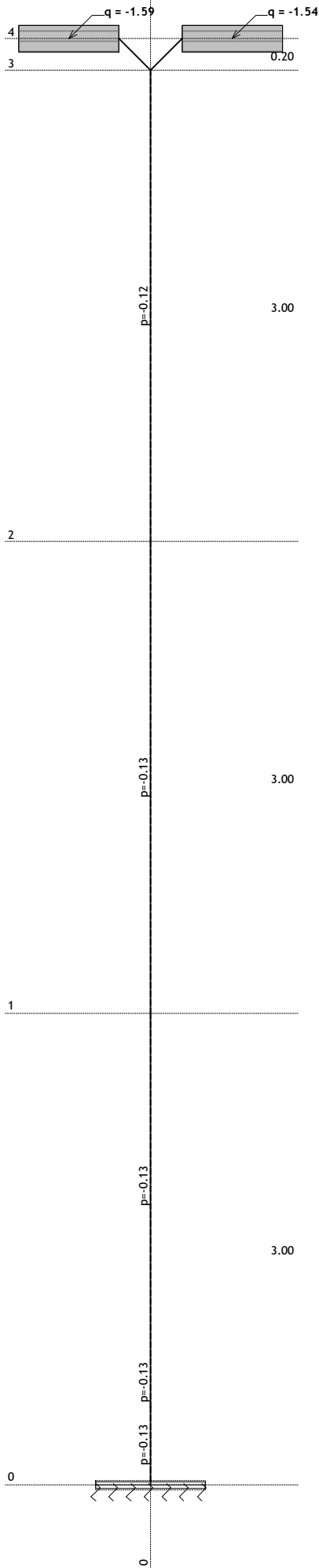
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja	
No	Naziv
1	Stalno (g)
2	W1
3	Komb.: I
4	Komb.: I+II

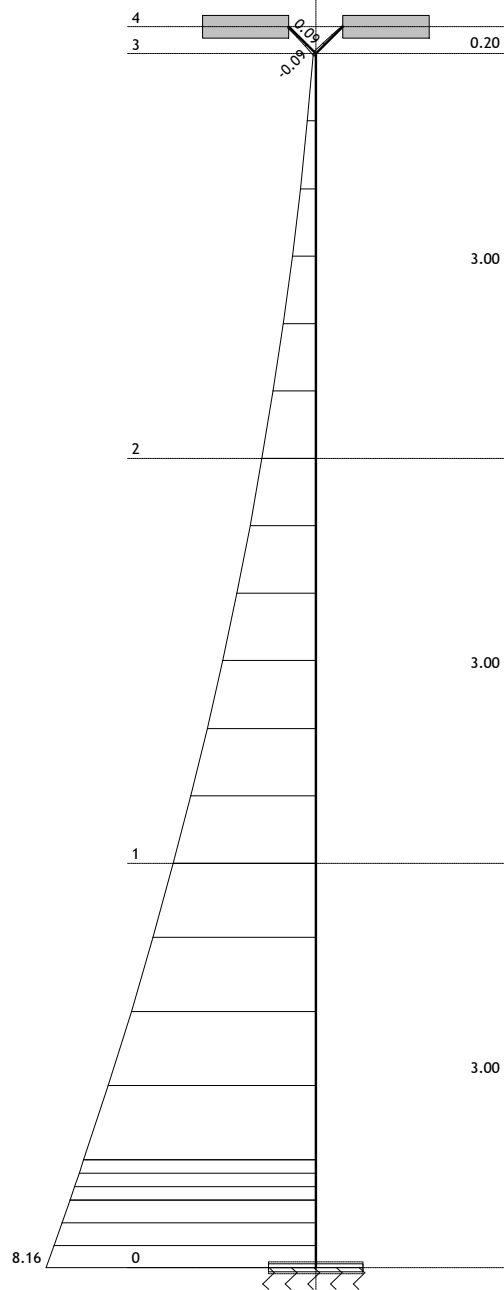






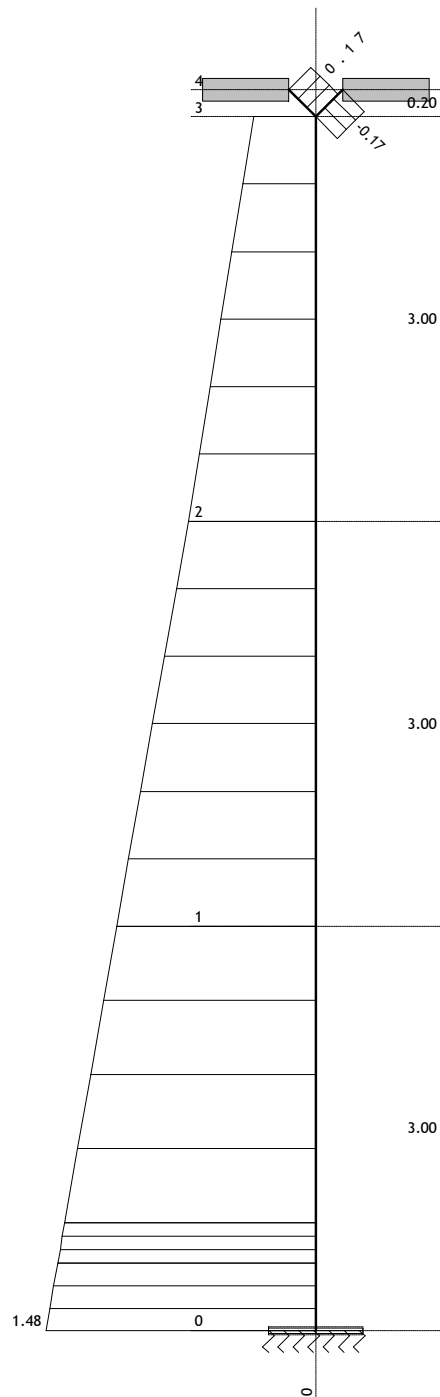


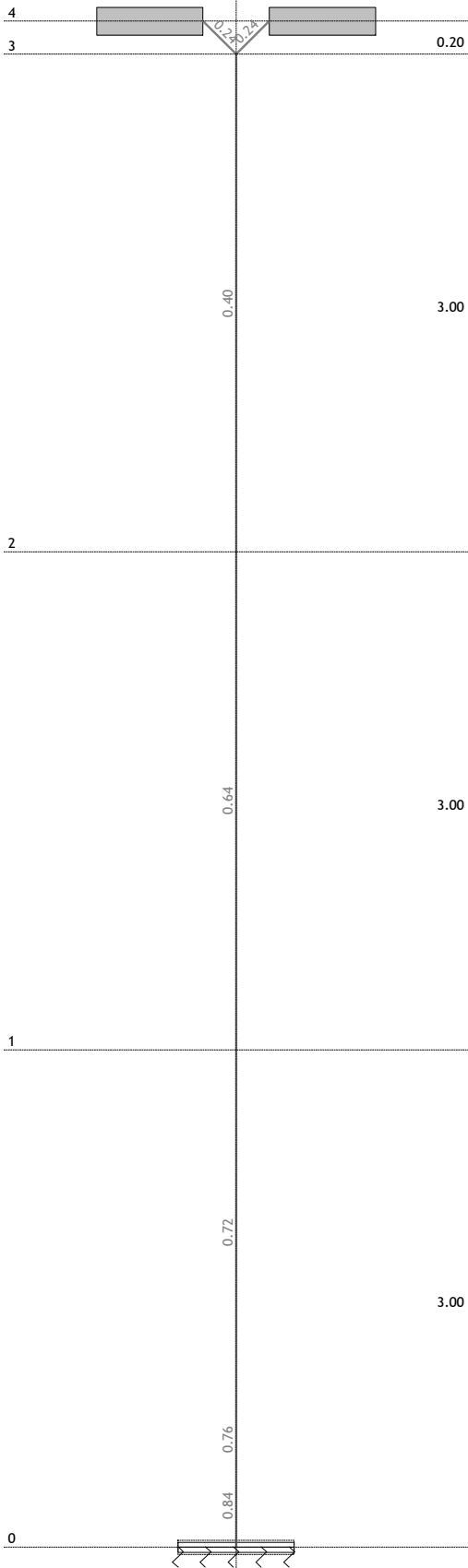
Opt. 4: I+II



Ram: H_1

Uticaji u gredi: max M2= 8.16 / min M2= -0.09 kNm

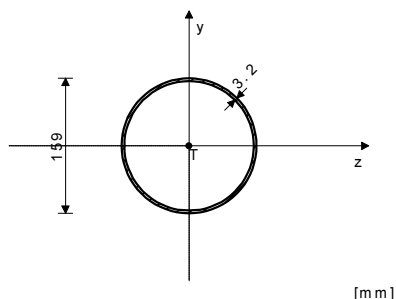




Ram: H_1
Kontrola stabilnosti

ŠTAP 43-76POPREČNI PRESEK : Cevasti
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



[m m]

$A_x = 15.663 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.992 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.992 \text{ cm}^2$
 $I_z = 475.44 \text{ cm}^4$
 $I_y = 475.44 \text{ cm}^4$
 $I_x = 950.88 \text{ cm}^4$
 $W_z = 59.804 \text{ cm}^3$

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.84$ 3. $\gamma=0.01$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa $u = 14.181 \text{ mm}$
 (slučaj opterećenja 4, početak štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
 FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
 DOPUŠTENI NAPON : 18.00
 MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	$N = -1.290 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z ose	$M_z = 8.158 \text{ kNm}$
Transverzalna sila u y pravcu	$T_y = 1.477 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 50.000 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko z ose	$l_{i,z} = 50.000 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko y ose	$l_{i,y} = 50.000 \text{ cm}$
Kriva izvijanja za z osu A	
Kriva izvijanja za y osu A	

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	$i_z = 5.510 \text{ cm}$
Poluprečnik inercije	$i_y = 5.510 \text{ cm}$
Vitkost	$\lambda_z = 9.075$
Vitkost	$\lambda_y = 9.075$
Relativna vitkost	$\lambda'_z = 0.098$
Relativna vitkost	$\lambda'_y = 0.098$
Relativni napon	$\sigma' = 0.005$
Koef.zavisan od oblika M_z	$\beta = 1.100$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_z = 1.000$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y = 1.000$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{mz} = 1.100$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{my} = 1.000$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{nz} = 1.000$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{ny} = 1.000$
Koef.povećanja ut. od b.i.	$\theta = 1.000$
Normalni napon od N	$\sigma(N) = 0.082 \text{ kN/cm}^2$
Normalni napon od M_z	$\sigma(M_z) = 13.640 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni napon	$\sigma_{\text{max}} = 15.088 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

Smičući napon	$\tau = 0.185 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni smičući napon	$\tau_{\text{dop}} = 10.392 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{\text{dop}}$

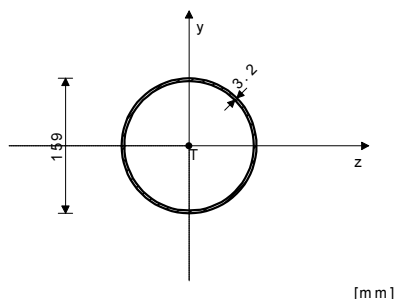
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma = 13.723 \text{ kN/cm}^2$
Smičući napon	$\tau = 0.185 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni uporedni napon	$\sigma_{\text{up}} = 13.727 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{up}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

ŠTAP 76-83POPREČNI PRESEK : Cevasti
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



$A_x = 15.663 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.992 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.992 \text{ cm}^2$
 $I_z = 475.44 \text{ cm}^4$
 $I_y = 475.44 \text{ cm}^4$
 $I_x = 950.88 \text{ cm}^4$
 $W_z = 59.804 \text{ cm}^3$

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.76$ 3. $\gamma=0.00$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugiš štapa $u = 23.657 \text{ mm}$
(slučaj opterećenja 4, početak štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
 FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
 DOPUŠTENI NAPON : 18.00
 MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	$N = -1.229 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z ose	$M_z = 7.435 \text{ kNm}$
Transverzalna sila u y pravcu	$T_y = 1.413 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 30.000 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko z ose	$l_{i,z} = 30.000 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko y ose	$l_{i,y} = 30.000 \text{ cm}$
Kriva izvijanja za z osu A	
Kriva izvijanja za y osu A	

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	$i_z = 5.510 \text{ cm}$
Poluprečnik inercije	$i_y = 5.510 \text{ cm}$
Vitkost	$\lambda_z = 5.445$
Vitkost	$\lambda_y = 5.445$
Relativna vitkost	$\lambda'_z = 0.059$
Relativna vitkost	$\lambda'_y = 0.059$
Relativni napon	$\sigma' = 0.004$
Koef.zavisan od oblika M_z	$\beta = 1.100$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_z = 1.000$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y = 1.000$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{mz} = 1.100$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{my} = 1.000$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{nz} = 1.000$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{ny} = 1.000$
Koef.povećanja ut. od b.i.	$\theta = 1.000$
Normalni napon od N	$\sigma(N) = 0.078 \text{ kN/cm}^2$
Normalni napon od M_z	$\sigma(M_z) = 12.432 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni napon	$\sigma_{\text{max}} = 13.754 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

Smičući napon	$\tau = 0.177 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni smičući napon	$\tau_{\text{dop}} = 10.392 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{\text{dop}}$

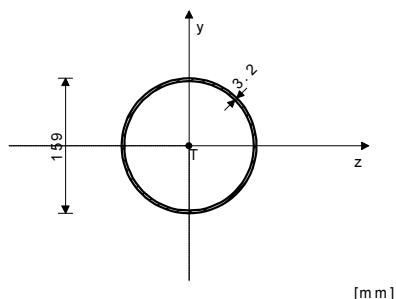
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma = 12.511 \text{ kN/cm}^2$
Smičući napon	$\tau = 0.177 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni uporedni napon	$\sigma_{\text{up}} = 12.514 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{up}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

ŠTAP 83-84POPREČNI PRESEK : Cevasti
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



$A_x = 15.663 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.992 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.992 \text{ cm}^2$
 $I_z = 475.44 \text{ cm}^4$
 $I_y = 475.44 \text{ cm}^4$
 $I_x = 950.88 \text{ cm}^4$
 $W_z = 59.804 \text{ cm}^3$

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.72$ 3. $\gamma=0.01$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa $u = 110.58 \text{ mm}$
 (slučaj opterećenja 4, početak štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
 FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
 DOPUŠTENI NAPON : 18.00
 MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	$N = -1.201 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z ose	$M_z = 7.017 \text{ kNm}$
Transverzalna sila u y pravcu	$T_y = 1.374 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 220.00 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko z ose	$l_{i,z} = 220.00 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko y ose	$l_{i,y} = 220.00 \text{ cm}$
Kriva izvijanja za z osu A	
Kriva izvijanja za y osu A	

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	$i_z = 5.510 \text{ cm}$
Poluprečnik inercije	$i_y = 5.510 \text{ cm}$
Vitkost	$\lambda_z = 39.931$
Vitkost	$\lambda_y = 39.931$
Relativna vitkost	$\lambda'_z = 0.430$
Relativna vitkost	$\lambda'_y = 0.430$
Relativni napon	$\sigma' = 0.004$
Koef.zavisan od oblika M_z	$\beta = 1.100$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_z = 0.945$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y = 0.945$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{mz} = 1.101$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{my} = 1.000$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{nz} = 1.048$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{ny} = 1.048$
Koef.povećanja ut. od b.i.	$\theta = 1.000$
Normalni napon od N	$\sigma(N) = 0.077 \text{ kN/cm}^2$
Normalni napon od M_z	$\sigma(M_z) = 11.733 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni napon	$\sigma_{\text{max}} = 12.997 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

Smičući napon	$\tau = 0.172 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni smičući napon	$\tau_{\text{dop}} = 10.392 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{\text{dop}}$

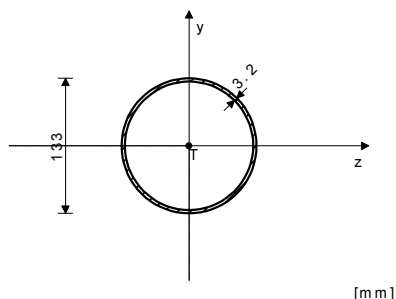
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma = 11.810 \text{ kN/cm}^2$
Smičući napon	$\tau = 0.172 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni uporedni napon	$\sigma_{\text{up}} = 11.814 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{up}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

ŠTAP 84-85POPREČNI PRESEK : Cevasti
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



$A_x = 13.049 \text{ cm}^2$
 $A_y = 6.685 \text{ cm}^2$
 $A_z = 6.685 \text{ cm}^2$
 $I_z = 274.98 \text{ cm}^4$
 $I_y = 274.98 \text{ cm}^4$
 $I_x = 549.96 \text{ cm}^4$
 $W_z = 41.350 \text{ cm}^3$

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.64$ 3. $\gamma=0.01$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa $u = 271.99 \text{ mm}$
(slučaj opterećenja 4, početak štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	$N = -0.931 \text{ kN}$
Momenat savijanja oko z ose	$M_z = 4.306 \text{ kNm}$
Transverzalna sila u y pravcu	$T_y = 1.090 \text{ kN}$
Sistemska dužina štapa	$L = 300.00 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko z ose	$l_{i,z} = 300.00 \text{ cm}$
Dužina izvijanja oko y ose	$l_{i,y} = 300.00 \text{ cm}$
Kriva izvijanja za z osu A	
Kriva izvijanja za y osu A	

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	$i_z = 4.591 \text{ cm}$
Poluprečnik inercije	$i_y = 4.591 \text{ cm}$
Vitkost	$\lambda_z = 65.352$
Vitkost	$\lambda_y = 65.352$
Relativna vitkost	$\lambda'_z = 0.703$
Relativna vitkost	$\lambda'_y = 0.703$
Relativni napon	$\sigma' = 0.004$
Koef.zavisan od oblika M_z	$\beta = 1.100$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_z = 0.846$
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y = 0.846$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{mz} = 1.102$
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{my} = 1.000$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{nz} = 1.106$
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{ny} = 1.106$
Koef.povećanja ut. od b.i.	$\theta = 1.000$
Normalni napon od N	$\sigma(N) = 0.071 \text{ kN/cm}^2$
Normalni napon od M_z	$\sigma(M_z) = 10.414 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni napon	$\sigma_{\text{max}} = 11.556 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

Smičući napon	$\tau = 0.163 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni smičući napon	$\tau_{\text{dop}} = 10.392 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{\text{dop}}$

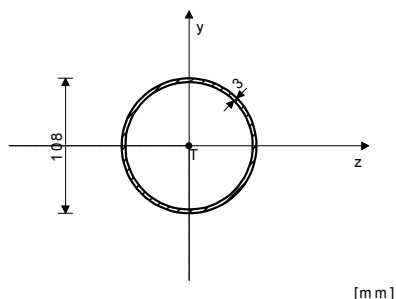
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma = 10.485 \text{ kN/cm}^2$
Smičući napon	$\tau = 0.163 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni uporedni napon	$\sigma_{\text{up}} = 10.489 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{\text{up}} \leq \sigma_{\text{dop}}$

ŠTAP 85-106POPREČNI PRESEK : Cevasti
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



$A_x =$	9.896 cm ²
$A_y =$	5.089 cm ²
$A_z =$	5.089 cm ²
$I_z =$	136.49 cm ⁴
$I_y =$	136.49 cm ⁴
$I_x =$	272.98 cm ⁴
$W_z =$	25.276 cm ³

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.40$ 3. $\gamma=0.01$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa $u = 468.20$ mm
(slučaj opterećenja 4, početak štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila	$N =$	-0.623 kN
Momenat savijanja oko z ose	$M_z =$	1.625 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	$T_y =$	0.697 kN
Sistemska dužina štapa	$L =$	300.00 cm
Dužina izvijanja oko z ose	$l_{i,z} =$	300.00 cm
Dužina izvijanja oko y ose	$l_{i,y} =$	300.00 cm
Kriva izvijanja za z osu A		
Kriva izvijanja za y osu A		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	$i_z =$	3.714 cm
Poluprečnik inercije	$i_y =$	3.714 cm
Vitkost	$\lambda_z =$	80.779
Vitkost	$\lambda_y =$	80.779
Relativna vitkost	$\lambda'_z =$	0.869
Relativna vitkost	$\lambda'_y =$	0.869
Relativni napon	$\sigma' =$	0.004
Koef.zavisan od oblika M_z	$\beta =$	1.100
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_z =$	0.754
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y =$	0.754
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{mz} =$	1.103
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{my} =$	1.000
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{nz} =$	1.141
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{ny} =$	1.141
Koef.povećanja ut. od b.i.	$\theta =$	1.000
Normalni napon od N	$\sigma(N) =$	0.063 kN/cm ²
Normalni napon od M_z	$\sigma(M_z) =$	6.427 kN/cm ²
Maksimalni napon	$\sigma_{max} =$	7.161 kN/cm ²
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} =$	18.000 kN/cm ²

Kontrola napona: $\sigma_{max} \leq \sigma_{dop}$

Smičući napon	$\tau =$	0.137 kN/cm ²
Dopušteni smičući napon	$\tau_{dop} =$	10.392 kN/cm ²

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{dop}$

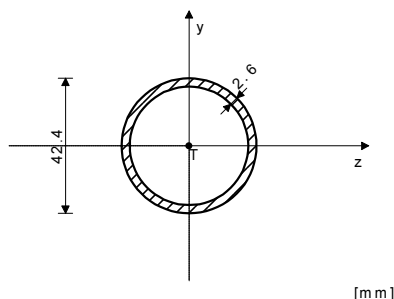
KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma =$	6.490 kN/cm ²
Smičući napon	$\tau =$	0.137 kN/cm ²
Maksimalni uporedni napon	$\sigma_{up} =$	6.495 kN/cm ²
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} =$	18.000 kN/cm ²

Kontrola napona: $\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$

ŠTAP 109-106POPREČNI PRESEK : Cevasti
JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



$A_x =$	3.251 cm ²
$A_y =$	1.732 cm ²
$A_z =$	1.732 cm ²
$I_z =$	6.464 cm ⁴
$I_y =$	6.464 cm ⁴
$I_x =$	12.929 cm ⁴
$W_z =$	3.049 cm ³

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

4. $\gamma=0.24$ 3. $\gamma=0.20$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa $u = 481.99$ mm
(slučaj opterećenja 4, kraj štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (početak štapa)

Računska normalna sila	$N =$	-0.138 kN
Momenat savijanja oko z ose	$M_z =$	0.130 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	$T_y =$	0.217 kN
Sistemska dužina štapa	$L =$	28.284 cm
Dužina izvijanja oko z ose	$l_{i,z} =$	28.284 cm
Dužina izvijanja oko y ose	$l_{i,y} =$	28.284 cm
Kriva izvijanja za z osu A		
Kriva izvijanja za y osu A		

ŠTAP IZLOŽEN PRITISKU I SAVIJANJU

KONTROLA STAB.PRI EKSC. PRITISKU JUS U.E7.096

Poluprečnik inercije	$i_z =$	1.410 cm
Poluprečnik inercije	$i_y =$	1.410 cm
Vitkost	$\lambda_z =$	20.058
Vitkost	$\lambda_y =$	20.058
Relativna vitkost	$\lambda'_z =$	0.216
Relativna vitkost	$\lambda'_y =$	0.216
Relativni napon	$\sigma' =$	0.002
Koef.zavisan od oblika M_z	$\beta =$	0.929
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_z =$	0.997
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa_y =$	0.997
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{mz} =$	0.929
Koeficijent povećanja uticaja	$K_{my} =$	1.000
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{nz} =$	1.003
Uticaj ukupne imperfekc. štapa	$K_{ny} =$	1.003
Usvojen koef. povećanja uticaja	$K_{mz} =$	1.000
Usvojen koef. povećanja uticaja	$K_{my} =$	1.000
Usvojen uticaj uk. imperfekc.	$K_n =$	1.003
Koef.povećanja ut. od b.i.	$\theta =$	1.000
Normalni napon od N	$\sigma(N) =$	0.042 kN/cm ²
Normalni napon od M_z	$\sigma(M_z) =$	4.270 kN/cm ²
Maksimalni napon	$\sigma_{max} =$	4.313 kN/cm ²
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} =$	18.000 kN/cm ²

Kontrola napona: $\sigma_{max} \leq \sigma_{dop}$

Smičući napon	$\tau =$	0.125 kN/cm ²
Dopušteni smičući napon	$\tau_{dop} =$	10.392 kN/cm ²

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{dop}$

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma =$	4.313 kN/cm ²
Smičući napon	$\tau =$	0.125 kN/cm ²
Maksimalni uporedni napon	$\sigma_{up} =$	4.318 kN/cm ²
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} =$	18.000 kN/cm ²

Kontrola napona: $\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$

PRORAČUN ANKERA

Ukupna aksijalna sila, $N_c = 0.00 \text{ kN}$
 Moment u odnosu na osu x_t , $M_c = 8.16 \text{ kNm}$
 Transverzalna sila, $T_c = 1.48 \text{ kN}$

Usvojene sledeće mere :
 $a = 400 \text{ mm}$
 $b = 400 \text{ mm}$
 $k = 40 \text{ mm}$
 $h = 7/8 a - k = 0.310 \text{ m}$

$$Z = 1/h (M_c - N_c x 3/8 x a) = 26.323 \text{ kN} = 26.32 \text{ kN}$$

pretpost. **2 M 16** $A_s = 2.0096 \text{ cm}^2$, na jednoj strani

Napon zatezanja u ankeru iznosi :
 $\sigma_z = 1 / N_{kom} \times (Z / A_s) = 6.55 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{dop} = 21.50 \text{ kN/cm}^2$
 za ankere klase 5.6

minim. dužina ankera $\phi = 16 \text{ mm}$
 $\min La = Z / N_{kom} \times 1 / (d \times \pi \times \tau_{dop}) = 0.11 \text{ kN/cm}^2$ za MB 30
 $\min La = 2.38 \text{ cm}$

USVOJENO 4 M 16 dužina ankerisanja, $La = 90 \text{ cm}$

Kontrola ankera na smicanje

$$N_t = d^2 \times \pi / 4 \times \tau_{dop} = 172.826 \text{ kN} > T_c = 1.48 \text{ kN}$$

PRORAČUN ANKER PLOČE

Dimenzije anker ploče :
 $a = 400 \text{ m}$ $k = 40 \text{ mm}$
 $b = 400 \text{ m}$ $h = 0.310 \text{ m}$
 $t = 12 \text{ mm}$ (debljina ploče)

Sila zatezanja : $D = - Z = 26.32 \text{ kN}$
 Pritisak na beton : $\sigma = D / A = 0.165 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{c,dop} = 0.8 \text{ kN/cm}^2$

Moment savijanja ankerne ploče :

$$M = \sigma (k/2)^2 = 0.66 \text{ kNcm}, \text{ moment savijanja}$$

$$W = t^2/6 = 0.24 \text{ cm}^3, \text{ otporni moment}$$

Kontrola napona u anker ploči :

$$\sigma_{bp} = M / W = 2.74 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{s,dop} = 16 \text{ kN/cm}^2$$

