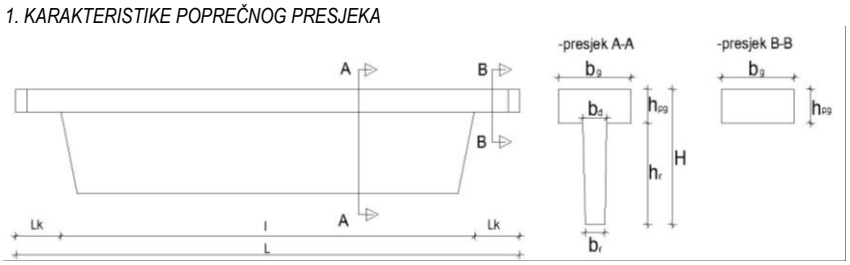
PRORAČUN T -rigol poz. G4

1. KARAKTERISTIKE POPREČNOG PRESJEKA



2. STATIČKI SUSTAV



L - ukupna duljina nosača	**990,0**	cm

Hmax-visina presj. u sredini	**70,0**	cm
bg - širina gornjeg pojasa	**49,0**	cm
bd - širina rebra gore	**12,0**	cm
br - širina rebra dole	**10,0**	cm
hpg - visina gornjeg pojasa	**15,0**	cm

d1-zaštitni sloj	**3**	cm
d-udaljenost dna od težišta zategnute armat.	**6**	cm

Geometrijske karakteristike presjeka

x (cm)	**0,00**	**49,50**	**99,00**	**148,50**	**198,00**	**247,50**	**297,00**	**346,50**	**396,00**	**445,50**	**495,00**
H (cm)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
b_g (cm)	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0
b_d (cm)	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
b_r (cm)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
h_{pg} (cm)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
h_{vg} (cm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
hr (cm)	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0
A (cm^2)	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0
y_d (cm)	47,1	47,1	47,1	47,1	47,1	47,1	47,1	47,1	47,1	47,1	47,1
y_g (cm)	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9
I_{xd} (cm^4)	3522631	3522631	3522631	3522631	3522631	3522631	3522631	3522631	3522631	3522631	3522631
I_x (cm^4)	553432	553432	553432	553432	553432	553432	553432	553432	553432	553432	553432

A - površina poprečnog presjeka

y_d - udaljenost težišta do donjeg ruba presjeka

y_g - udaljenost težišta do gornjeg ruba presjeka

I_{xd} - moment inercije s obzirom na donji rub

I_x - moment inercije s obzirom na težište

x - udaljenost presjeka od kraja nosača

3. GRADIVA

Beton:

Klasa:	C30/37	
f_{ck} =	30	Mpa
f_{cd} =	20,0	Mpa
t_{Rd} =	0,34	Mpa
f_{ctm} =	2,89	Mpa
E_c =	31900,0	MPa
γ_{con} =	25	kN/m^3

Armatura:

Tip:	B 500B	
f_{yk} =	500	Mpa
f_{yd} =	434,8	Mpa
E_s =	200000,0	MPa

Koficijenti sigurnosti - mat:

γ_c = 1,50

γ_s = 1,15

Koficijenti sigurnosti - opt:

γ_g = 1,35

γ_q = 1,50

4. REZNE SILE PO DUŽINI NOSAČA

ANALIZA OPTEREĆENJA:

POPREČNI RASTER: 1,30 m

g	3,4	3,35	3,35	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
gsr		3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Δx		0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
A (cm^2)	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0	1340,0
G		1,658	1,658	1,658	1,658	1,658	1,658	1,658	1,658	1,658	1,658

g - vlastita težina	3,35	kN/m'
Δg-stalno opterećenje	1,30	kN/m2
p-korisno opterećenje	1,37	kN/m2
Δg=	1,69	kN/m'
p=	1,78	kN/m'

$q_{sd}=1.35*g + 1.5*p$

q_{sd}= **9,48** kN/m'

x (cm)	0,00	49,50	99,00	148,50	198,00	247,50	297,00	346,50	396,00	445,50	495,00
Mg+Δg	0,00	11,73	22,23	31,49	39,52	46,31	51,87	56,19	59,28	61,13	61,75
$M_{Sd,1}$	0,0	22,1	41,8	59,2	74,3	87,1	97,5	105,6	111,4	114,9	116,09
$M_{Sd,2}$	0,0	15,9	30,1	42,6	53,5	62,7	70,2	76,0	80,2	82,7	83,57
$V_{g+\Delta g}$	24,95	22,45	19,96	17,46	14,97	12,47	9,98	7,48	4,99	2,49	0,00
$V_{Sd,1}$	46,9	42,2	37,5	32,8	28,1	23,5	18,8	14,1	9,4	4,7	0,0
$V_{sd,2}$	33,8	30,4	27,0	23,6	20,3	16,9	13,5	10,1	6,8	3,4	0,0

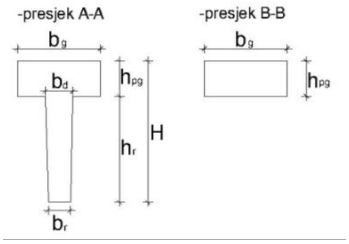
$M_{Sd,1}$- Računski moment za provjeru graničnih stanja nosivosti

$M_{Sd,2}$ - Računski moment za provjeru graničnih stanja uporabe

$V_{Sd,1}$- Računska sila za provjeru graničnih stanja nosivosti

$V_{Sd,2}$- Računska sila za provjeru graničnih stanja uporabe

5. DIMENZIONIRANJE NOSAČA NA SAVIJANJA



$$\mu_{sd} = \frac{M_{Sd,1}}{b\,d^2\,f_{cd}}$$

$$\mu^*_{sds} = 0.159; \quad \zeta \approx 0.900 \quad \varepsilon_c/\varepsilon_s = 3.5/10.0\,‰$$

$$M_{Rd,max c} = \mu^*_{sds}\,b\,d^2\,f_{cd} = 0.159 \cdot b\,d^2\,f_{cd}$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Sd,1}}{\zeta\,d\,f_{yd}}$$

x (cm)	0,00	49,50	99,00	148,50	198,00	247,50	297,00	346,50	396,00	445,50	495,00
$M_{Sd,1}$ (kNm)	0,0	22,1	41,8	59,2	74,3	87,1	97,5	105,6	111,4	114,9	116,1
bg (cm)	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0
H (cm)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
ds (cm)	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
$M_{Rd,c}$ (kNm)	638,2	638,2	638,2	638,2	638,2	638,2	638,2	638,2	638,2	638,2	638,2
x_{lim}	16,58	16,58	16,58	16,58	16,58	16,58	16,58	16,58	16,58	16,58	16,58
A_{s1} (cm^2)	0,00	0,88	1,67	2,36	2,97	3,48	3,89	4,22	4,45	4,59	4,64
Odabrano	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18	Ø18
broj kom.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A_{od} (cm^2)	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09

6. DIMENZIONIRANJE NOSAČA NA POPREČNU SILU

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

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

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

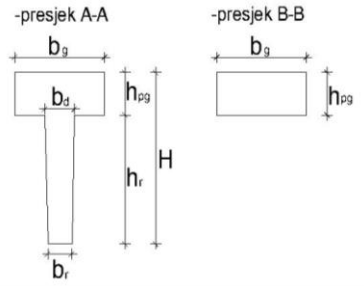
$$V_{wd} = \frac{m \cdot A_{sw} \cdot f_{yw,d} \cdot z}{s_w}$$

VRd1 - računska nosivost na poprečne sile
VRd2 - nosivost tlačnih betonskih dijagonala

k≤1 korekcijski faktor
ρ<0.02 koeficijent armiranja uzdužnom arm.
VSd<VRd1 potrebna konstruktivna armatura

x (cm)	0,00	49,50	99,00	148,50	198,00	247,50	297,00	346,50	396,00	445,50	495,00
V_{Sd} (kN)	46,9	42,2	37,5	32,8	28,1	23,5	18,8	14,1	9,4	4,7	0,0
br (cm)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
H (cm)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
ds (cm)	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
k	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ρ_l	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038	0,0038
$V_{Rd,1}$ (kN)	29,42	29,42	29,42	29,42	29,42	29,42	29,42	29,42	29,42	29,42	29,42
ν	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
$V_{Rd,2}$ (kN)	316,80	316,80	316,80	316,80	316,80	316,80	316,80	316,80	316,80	316,80	316,80
$V_{wd,pot}$ (kN)	17,49	12,80	8,11	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Odabrano	Ø8/15	Ø8/15	Ø8/15	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25	Ø8/25
Profil (mm	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8	Ø8
s_w (cm)	15,0	15,0	15,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
m	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$V_{wd,rac}$ (kN)	167,84	167,84	167,84	100,71	100,71	100,71	100,71	100,71	100,71	100,71	100,71

7. KONTROLA PUKOTINA



$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot \varsigma = \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot \left[1 - 1.0 \cdot 0.5 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right]$$

$$x = \frac{n \cdot A_{s1}}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{n \cdot A_{s1}}} \right)$$

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

$$\sigma_s = \frac{M_{sd}}{z \cdot A_{s1}} \approx \frac{M_{sd}}{\left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot A_{s1}}$$

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot \frac{I_x}{y_g}$$

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{cr}}{z \cdot A_{s1}} \approx \frac{M_{cr}}{\left(d - \frac{x}{3} \right) \cdot A_{s1}}$$

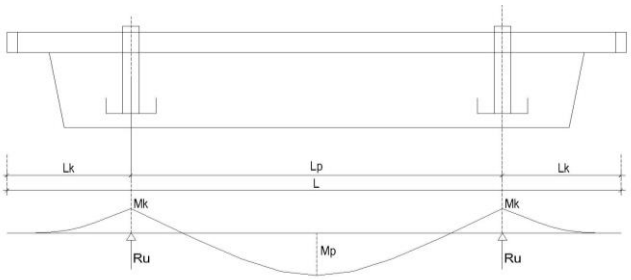
$$s_{rm} = 50 + 0.25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\varphi}{\rho_r}$$

$$w_k = \beta \cdot s_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} = 1.7 \cdot s_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} \le w_g = 0.3\text{mm}$$

x (cm)	0,00	49,50	99,00	148,50	198,00	247,50	297,00	346,50	396,00	495,00
$M_{Sd,2}$ (kNm)	0,0	15,9	30,1	42,6	53,5	62,7	70,2	76,0	80,2	83,6
br (cm)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
H (cm)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
ds(cm)	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
A_{s1} (cm^2)	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
n	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27
x (cm)	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
σ_s (MPa)	0,0	53,6	101,5	143,8	180,4	211,4	236,8	256,5	270,6	281,9
Mcr (kNm)	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
σ_{sr} (MPa)	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6
ζ	1,000	-1,290	0,362	0,682	0,798	0,853	0,883	0,900	0,910	0,917
ε_{sm}	0,0000000	-0,0003454	0,0001838	0,0004904	0,0007201	0,0009018	0,0010453	0,0011547	0,0012318	0,0012930
ρ_r	0,03393	0,03393	0,03393	0,03393	0,03393	0,03393	0,03393	0,03393	0,03393	0,03393
s_{rm} (mm)	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6
w_k (mm)	0,000	-0,043	0,023	0,061	0,090	0,113	0,131	0,144	0,154	0,162

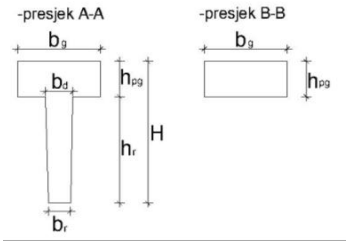
< wg=0.3mm

8. PRORAČUN KUKA ZA DIZANJE NOSAČA



Lk =	**200,0**	cm	Koeficijent sigurnosti :	**5,0**		
Lp =	590,0	cm				
			f_{ypk} =	**1302,0**	Mpa	
Mk =	33,50	kNm	$A_k = Ru / f_{ypk}$ =	0,64	cm^2	
Mp =	39,38	kNm	Odabrano	**Φ0.6"**	1,39	cm^2
Ru =	82,91	kN		m=2		

9. KONTROLA PROGIBA NOSAČA



Postupak Bransona:

$$I'_k = I_{id} - (I_{id} - I'_{id})\left[1 - \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right]$$

$$f_k = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_{sd,2} \cdot l^2}{I'_k \cdot E_c}$$

$$E_{c,\varphi} = \frac{E_c}{1+\varphi}$$

$$K_r = 0.85 - 0.45 \cdot \left(\frac{A_{s2}}{A_{s1}}\right)$$

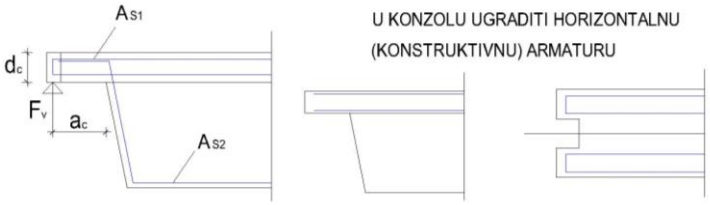
$$f_d = K_r \cdot f_k \cdot \varphi$$

$$f_u = f_k + f_d$$

x (cm)	0,00	49,50	99,00	148,50	198,00	247,50	297,00	346,50	396,00	495,00	495,00
$M_{Sd,2}$ (kNm)	0,0	15,9	30,1	42,6	53,5	62,7	70,2	76,0	80,2	83,6	83,6
$M_{g+\Delta g}$ (kNm)	0,0	11,7	22,2	31,5	39,5	46,3	51,9	56,2	59,3	61,1	61,7
bg (cm)	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0	49,0
H (cm)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
ds (cm)	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
A_{s1} (cm^2)	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09
A_{s2} (cm^2)	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**	**4,52**
n	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27
x (cm)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
σ_s (MPa)	0,0	51,0	96,6	136,9	171,8	201,3	225,5	244,3	257,7	268,4	268,4
Mcr (kNm)	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
σ_{sr} (MPa)	109,1	109,1	109,1	109,1	109,1	109,1	109,1	109,1	109,1	109,1	109,1
$I_{id,c}$ (cm^4)	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9	553431,9
I_{id} (cm^4)	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8	615379,8
I'_{id} (cm^4)	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1	209769,1
I'_k (cm^4)	615379,8	615379,8	615379,8	467580,3	373481,7	328981,0	304804,1	290745,7	282530,3	276825,8	276825,8

		Dozvoljeni progib (L/300):	3,30	cm
		Kratkotrajni progib f_k:	0,97	cm
Koeficijent puzanja φ:	**2,0**	K_r:	0,45	
Modul elastičnosti betona:	31900,0 MPa	Dugotrajni progib f_d:	0,87	cm
		Ukupni progib $f_u=f_k+f_d$:	1,84	cm

10. PRORAČUN KRATKE KONZOLE



Fv:	46,9	kN	ac:	28,0	cm
MSds:	13,13	kNm	dc:	15,0	cm
z:	12	cm			

As1:	2,52	cm2	
odabrano:	**Ø16**	4,02	cm2
broj kom.:	**2**		

$$A_{S1} = \frac{M_{sds}}{z \cdot f_{yd}}$$

ONTROLA NOSIVOSTI TLAČNOG ŠTAPA:

tg α =0,8·dc/ac :	0,43	→	α:	23^0	→cosα= 0,919
FSdc=Fsds/cos	119,07	kN	c:	3	cm

fcd·c·b = 294,00 kN > 119,07 kN

As2:	1,08	cm2	
odabrano:	**Ø14**	3,08	cm2
broj kom.:	**2**		

$$A_{S2} = \frac{V_{sd}}{f_{y.wd}}$$