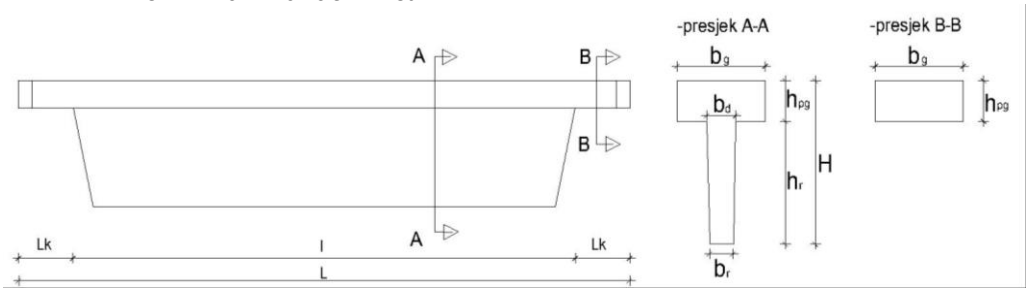
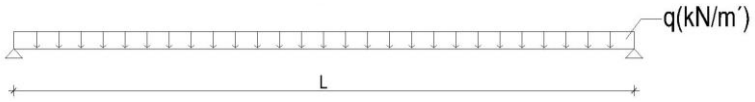
PRORAČUN T -gredice **G3**

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	**30,0**	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)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
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)	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0
y_d (cm)	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9
y_g (cm)	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1
I_{xd} (cm^4)	2404006	2404006	2404006	2404006	2404006	2404006	2404006	2404006	2404006	2404006	2404006
I_x (cm^4)	461932	461932	461932	461932	461932	461932	461932	461932	461932	461932	461932

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} =	40	Mpa
f_{cd} =	26,7	Mpa
t_{Rd} =	0,41	Mpa
f_{ctm} =	3,50	Mpa
E_c =	34500,0	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: 2,40 m

g	2,6	2,64	2,64	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
gsr		2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Δx		0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
A (cm^2)	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0	1055,0
G		1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306	1,306

g - vlastita težina	2,64	kN/m'
Δg-stalno opterećenje	**0,20**	kN/m2
p-korisno opterećenje	**1,40**	kN/m2
Δg=	0,48	kN/m'
p=	3,36	kN/m'

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

q_{sd}= **9,25** 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	7,26	13,75	19,48	24,44	28,64	32,08	34,76	36,67	37,81	38,19
$M_{Sd,1}$	0,0	21,5	40,8	57,8	72,5	85,0	95,2	103,1	108,8	112,2	113,31
$M_{Sd,2}$	0,0	15,1	28,6	40,5	50,8	59,5	66,7	72,2	76,2	78,6	79,36
$V_{g+\Delta g}$	15,43	13,89	12,35	10,80	9,26	7,72	6,17	4,63	3,09	1,54	0,00
$V_{Sd,1}$	45,8	41,2	36,6	32,0	27,5	22,9	18,3	13,7	9,2	4,6	0,0
$V_{sd,2}$	32,1	28,9	25,7	22,4	19,2	16,0	12,8	9,6	6,4	3,2	0,0

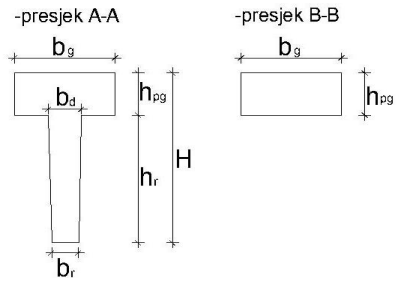
$M_{Sd,1}$- Računski moment za provjeru graničnih stanja nosivosti

$M_{Sd,2}$ - 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



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

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

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

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

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	21,5	40,8	57,8	72,5	85,0	95,2	103,1	108,8	112,2	113,3
bg (cm)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
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)	521,0	521,0	521,0	521,0	521,0	521,0	521,0	521,0	521,0	521,0	521,0
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	0,86	1,63	2,31	2,90	3,39	3,80	4,12	4,34	4,48	4,52
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

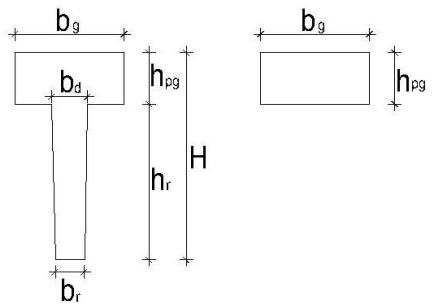
k≤1 korekcijski faktor
ρ<0.02 koeficijent armiranja uzdužnom arm.
VSd<VRd1 potrebna konstruktivna armatura

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)	45,8	41,2	36,6	32,0	27,5	22,9	18,3	13,7	9,2	4,6	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	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048
$V_{Rd,1}$ (kN)	36,55	36,55	36,55	36,55	36,55	36,55	36,55	36,55	36,55	36,55	36,55
ν	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
$V_{Rd,2}$ (kN)	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00
$V_{wd,pot}$ (kN)	9,23	4,65	0,07	0,00	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

-presjek A-A -presjek B-B



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

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

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

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

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

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

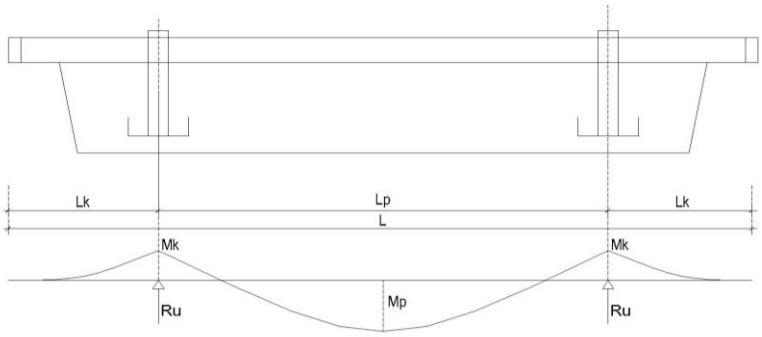
$$s_{rm} = 50 + 0.25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\varphi}{\rho_r}$$

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

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	15,1	28,6	40,5	50,8	59,5	66,7	72,2	76,2	79,4
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	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80
x (cm)	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7
σ_s (MPa)	0,0	50,7	96,1	136,1	170,8	200,1	224,2	242,8	256,2	266,9
Mcr (kNm)	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7
σ_{sr} (MPa)	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7
ζ	1,000	-2,123	0,130	0,567	0,725	0,800	0,840	0,864	0,878	0,887
ε_{sm}	0,0000000	-0,0005382	0,0000625	0,0003855	0,0006189	0,0008001	0,0009417	0,0010489	0,0011242	0,0011839
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	-0,067	0,008	0,048	0,077	0,100	0,118	0,131	0,141	0,148

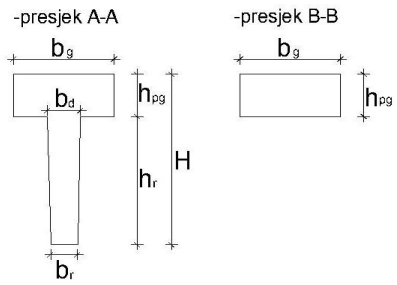
< wg=0.3mm

8. PRORAČUN KUKA ZA DIZANJE NOSAČA



Lk =	**200,0**	cm	Koeficijent sigurnosti :	**5,0**		
Lp =	590,0	cm				
			f_{ypk} =	**1302,0**	Mpa	
Mk =	26,38	kNm	A_k = Ru / f_{ypk} =	0,50	cm^2	
Mp =	31,01	kNm	Odabrano	**Φ0.6"**	1,39	cm^2
Ru =	65,28	kN		m=2		

9. KONTROLA PROGIBA NOSAČA



Postupak Bransona:

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

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

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

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

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

$$f_u = f_k + f_d$$

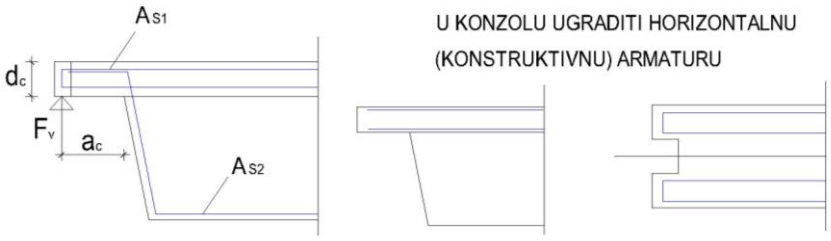
x (cm)	0,00	49,50	99,00	148,50	198,00	247,50	297,00	346,50	396,00	495,00	495,00
$M_{Sd,2}$ (kNm)	0,0	15,1	28,6	40,5	50,8	59,5	66,7	72,2	76,2	79,4	79,4
$M_{g+\Delta g}$ (kNm)	0,0	7,3	13,7	19,5	24,4	28,6	32,1	34,8	36,7	37,8	38,2
bg (cm)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
H (cm)	70,0	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	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80
x (cm)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
σ_s (MPa)	0,0	48,9	92,7	131,3	164,7	193,1	216,2	234,3	247,1	257,4	257,4
Mcr (kNm)	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7	37,7
σ_{sr} (MPa)	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2
$I_{id,c}$ (cm^4)	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6	461931,6
I_{id} (cm^4)	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1	513775,1
I'_{id} (cm^4)	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6	203210,6
I'_k (cm^4)	513775,1	513775,1	513775,1	472434,6	374170,5	327699,8	302452,6	287771,9	279192,8	273235,8	273235,8

Dozvoljeni progib (L/300):	3,30	cm
Kratkotrajni progib f_k:	0,86	cm
K_r:	0,45	
Dugotrajni progib f_d:	0,77	cm
Ukupni progib $f_u=f_k+f_d$:	1,63	cm

Koeficijent puzanja φ: **2,0**

Modul elastičnosti betona: 34500,0 MPa

10. PRORAČUN KRATKE KONZOLE



Fv:	45,8	kN	ac:	26,0	cm
MSds:	11,90	kNm	dc:	15,0	cm
z:	12	cm			

As1:	2,28	cm2	
odabrano:	Ø14	3,08	cm2
broj kom.:	2		

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

ONTROLA NOSIVOSTI TLAČNOG ŠTAPA:

tg α =0,8·dc/ac :	0,46	→	α:	25^0	→cosα=	0,908
FSdc=Fsds/cos	109,25	kN	c:	3	cm		

fcd·c·b = 240,00 kN > 109,25 kN

As2:	1,05	cm2	
odabrano:	Ø14	1,54	cm2
broj kom.:	1		

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