

det A

02 HOP 100x80x5

40 110 40 190 190 40

ANKER M12

det B

02 HOP 100x80x5

190 135 40 130 40 40 55 40

06 190x135x8

Osnovni materijal S235 JRG2

Kvalitet vara SRPS EN 10027-1:2015

Debljina i dužina vara C

0.7x<sub>tmin</sub> SRPS EN ISO 4063:2013

po celom obimu kontakta ako nije drugačije određeno

NAPOMENA:

- sve mere kontrolisati na licu mesta

## TEHNIČKI OPIS

Glavnim projektom rekonstrukcije dela galerije "IHTM" -Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, u okviru objekta Prirodno –matematičkog fakulteta u Beogradu, predviđeno je proširenje postojeće galerije koja je izvedena u sistemu drvenih ramova preko kojih su postavljene drvene grede za nošenje slojeva poda.

Proširenje novog dela galerije je projektovano u istom sistemu, pri čemu se nove drvene grede dimnezija 14/16cm, u delu prema fasadi montiraju na čelični podužni ram , dok su sa druge strane oslonjene na postojeću drvenu ramovsku konstrukciju.

U okviru ove rekonstrukcije, predviđeno je uklanjanje postojećeg stepeništa koje vodi do galerije i na istom mestu, izrada novog, u funkciji novog arhitektonskog rešenja.

Sva novoprojekovana drvena konstrukcija je od četinara II klase , dok se čelična konstrukcija izvodi od čelika kvaliteta S235. Sve dimenzije elemenata je potrebno prekontrolisati na licu mesta. Svi spojevi čeličnih elemenata konstrukcije se izvode zavarivanjem sa varom min 4mm.

Povezivanje drvenih greda sa čeličnom ramovskom konstrukcijom se izvodi pomoću dva L 100x100x8 profila koji se sa gredom povezuju sa dva M12 zavrtnja. Preostala povezivanja drvene konstrukcije se izvode na isti način kao kod postojeće galerije.

## ANALIZA OPTEREĆENJA

### 1. STALNO OPTEREĆENJE

1.1	Laminat , OSB , daska	0,40 kN/m <sup>2</sup>
1.2	Izolacija d=10 cm	0.15 kN/m <sup>2</sup>
1.3	Gips kartonske ploče t=12.5mm	0.11 kN/m <sup>2</sup>

$$g=0.66\text{kN/m}^2$$

### 2. KORISNO OPTEREĆENJE

2.1	2,0kN/m <sup>2</sup>
-----	----------------------

### Drvene grede – proširenje galerije

Rastojanje između greda  $\lambda=0.76$  m

Usvojen presecek b/h=14/16cm

$$q=2.66 \cdot 0.76=2.0\text{kN/m'}$$

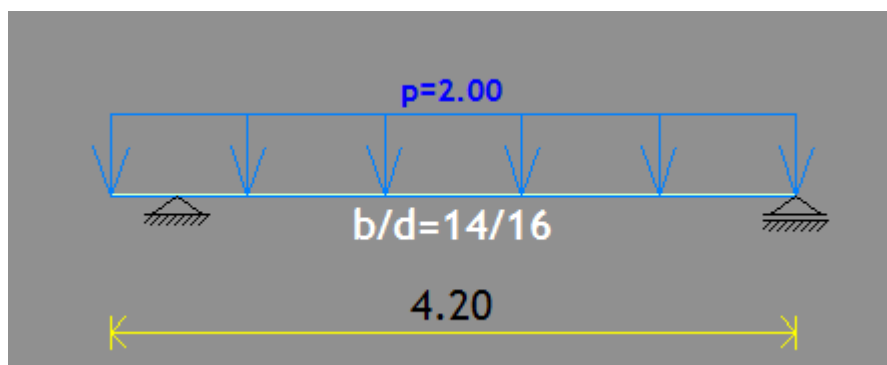
geometrijske karakteristike preseka:

$$A=224.0 \text{ cm}^2$$

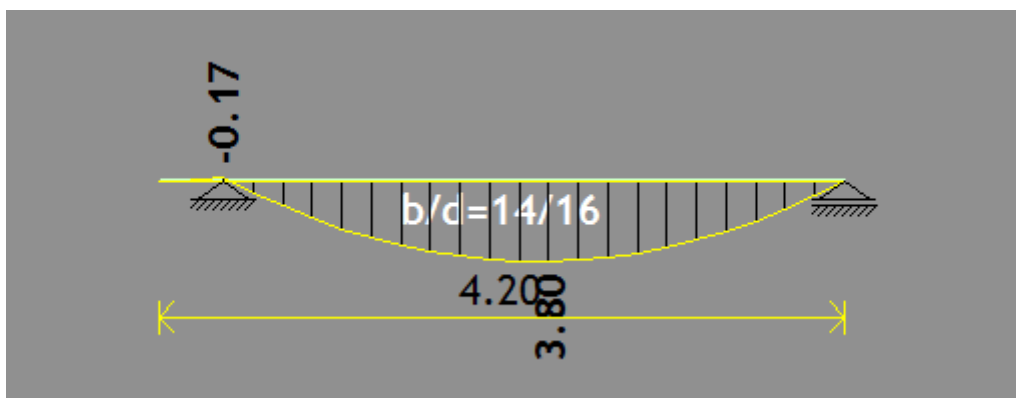
$$W_x=547.3 \text{ cm}^3$$

$$I_x=4778.7 \text{ cm}^4$$

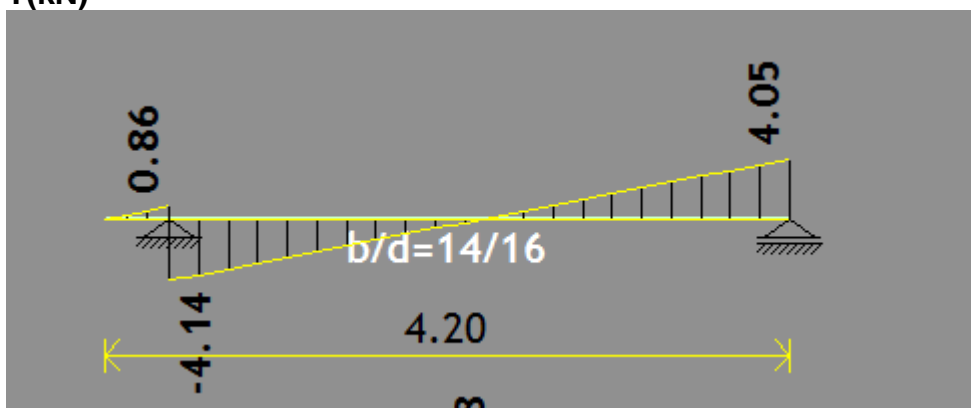
Merodavni uticaji su dobijeni proračunom uz pomoć programskog paketa TOWER7:



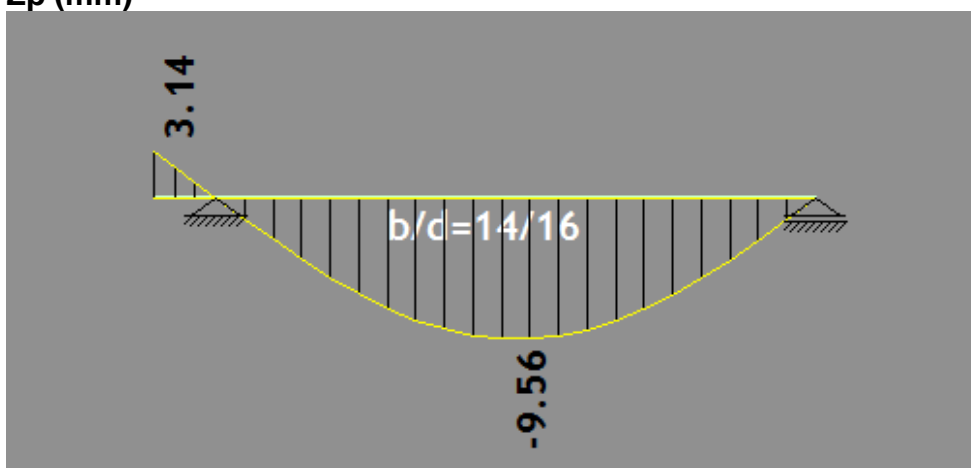
**M (kNm)**



T(kN)



Zp (mm)



$M=4.76$  kNm

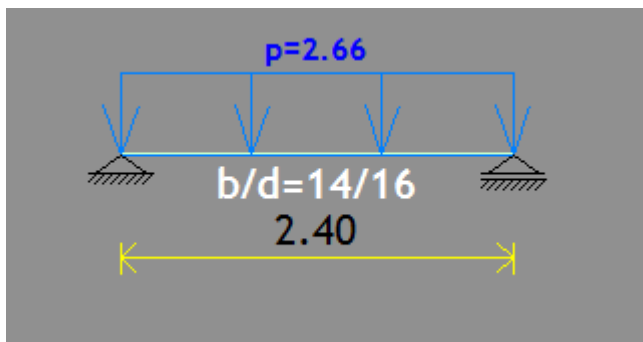
$T=4.53$  kN

**Kontrola napona**

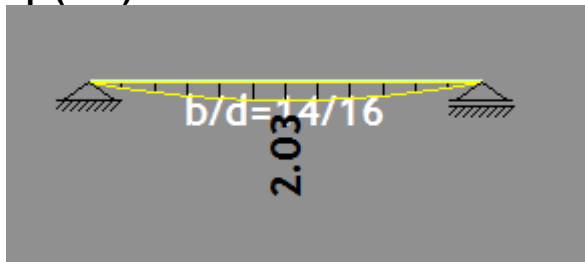
$$\sigma = \frac{\max M}{W} = \frac{380.0}{547.3} = 0.70 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{\text{dop}} = 1.00 \text{ kN/cm}^2 \text{ (četinari II klase)}$$

$$\tau_{m//} = 1.5 \times \frac{T}{b \times h} = 1.5 \times \frac{4.11}{224} = 0.027 \text{ kN/cm}^2 < \tau_{\text{dop}} = 0.09 \text{ kN/cm}^2 \text{ (četinari II klase)}$$

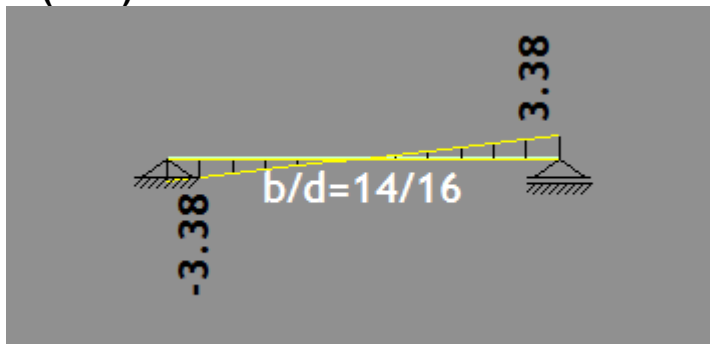
**Drvena greda – nove stepenice**



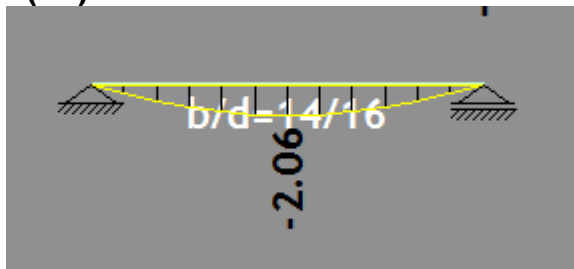
$Z_p$  (mm)



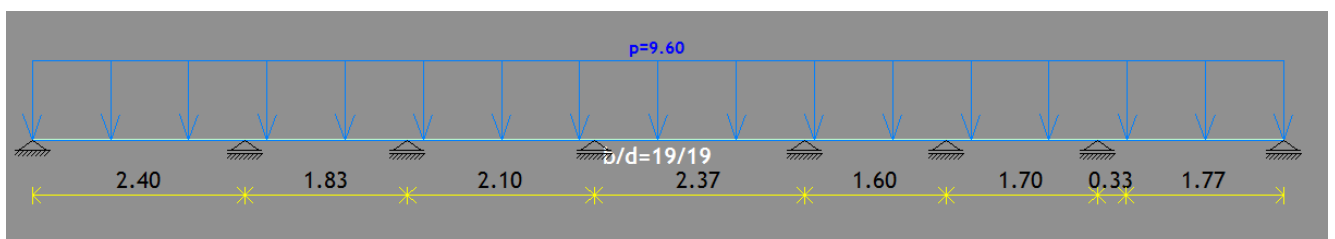
$M$  (kNm)



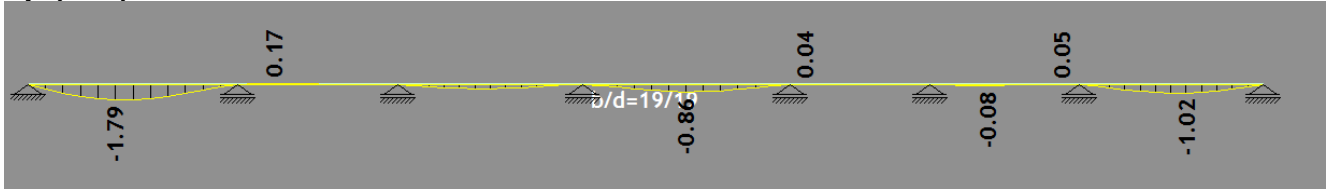
$T$  (kN)



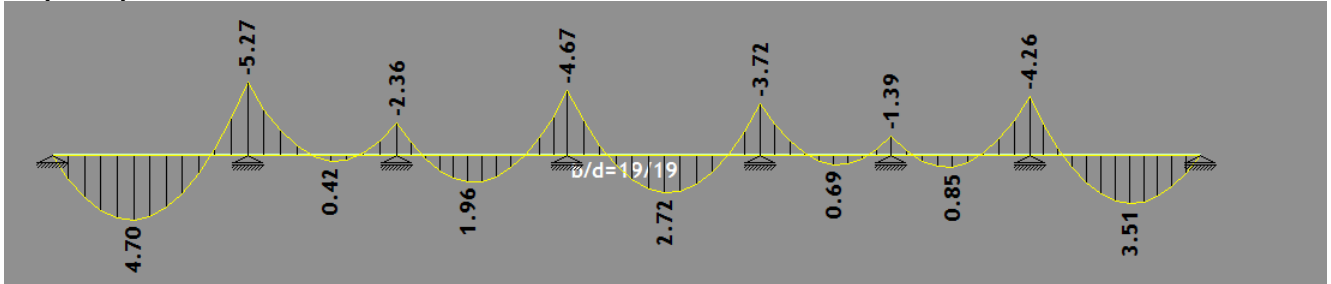
Postojeća greda u delu nove galerije



**Zp (mm)**



**M (kNm)**



**T(kN)**



$$A=361.0 \text{ cm}^2$$

$$W_x=1143,17 \text{ cm}^3$$

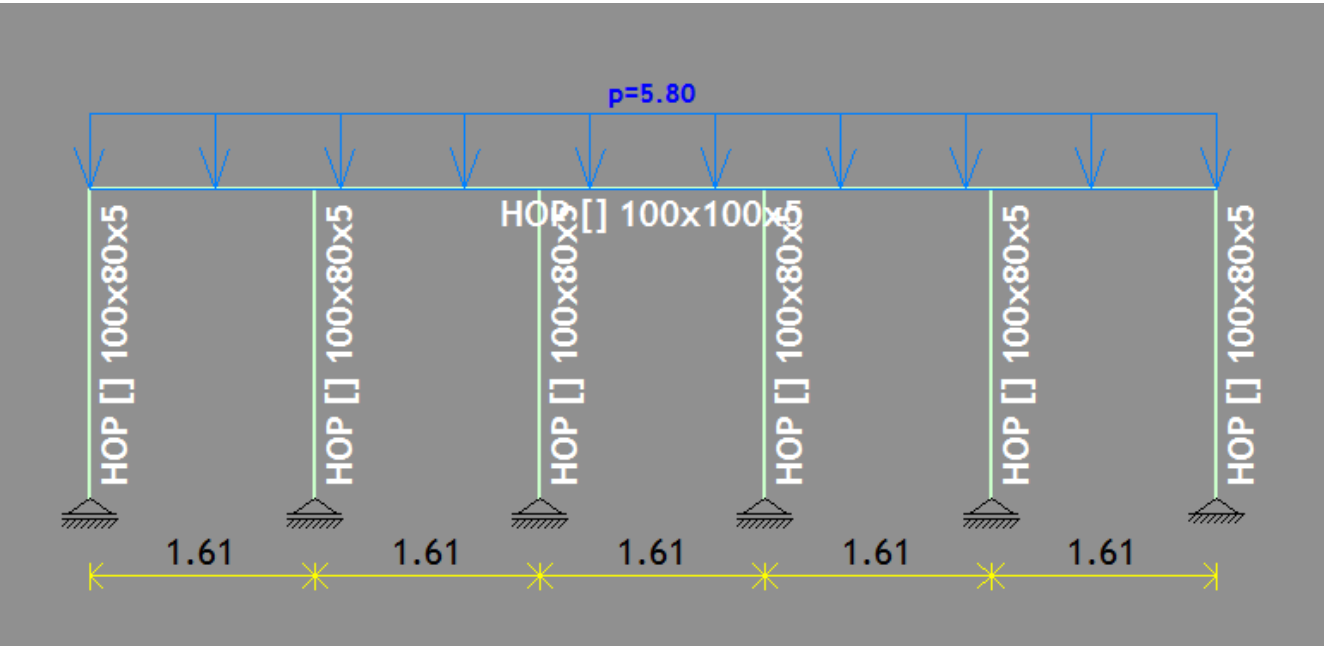
$$I_x=10860,1 \text{ cm}^4$$

**Kontrola napona**

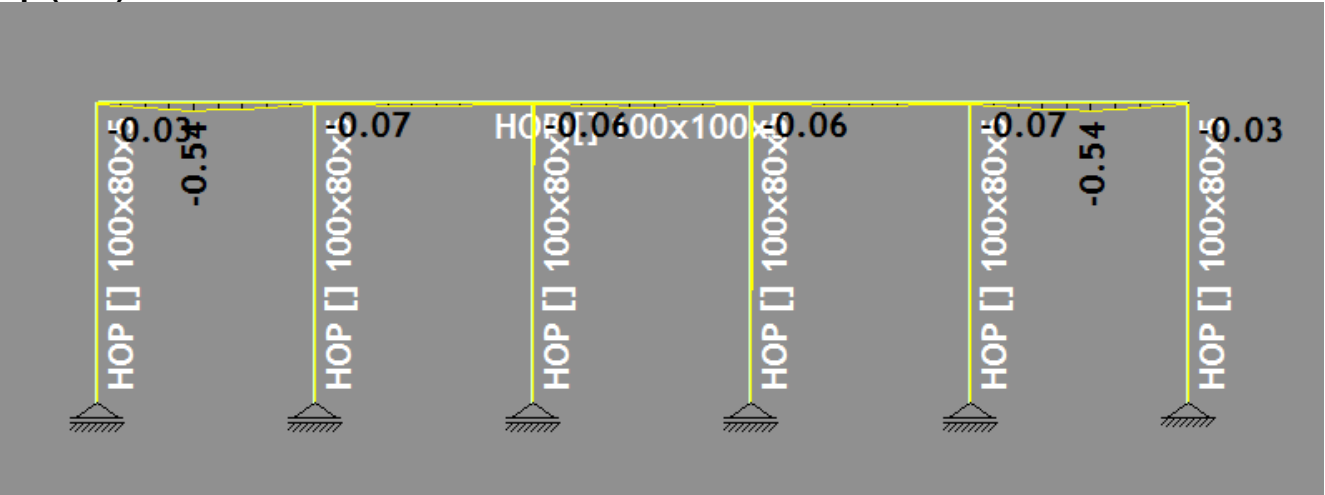
$$\sigma = \frac{\max M}{W} = \frac{527}{1143.17} = 0.46 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{\text{dop}} = 1.00 \text{ kN/cm}^2 \text{ (četinari II klase)}$$

$$\tau_{m//} = 1.5 \times \frac{T}{b \times h} = 1.5 \times \frac{14}{361} = 0.06 \text{ kN/cm}^2 < \tau_{\text{dop}} = 0.09 \text{ kN/cm}^2 \text{ (četinari II klase)}$$

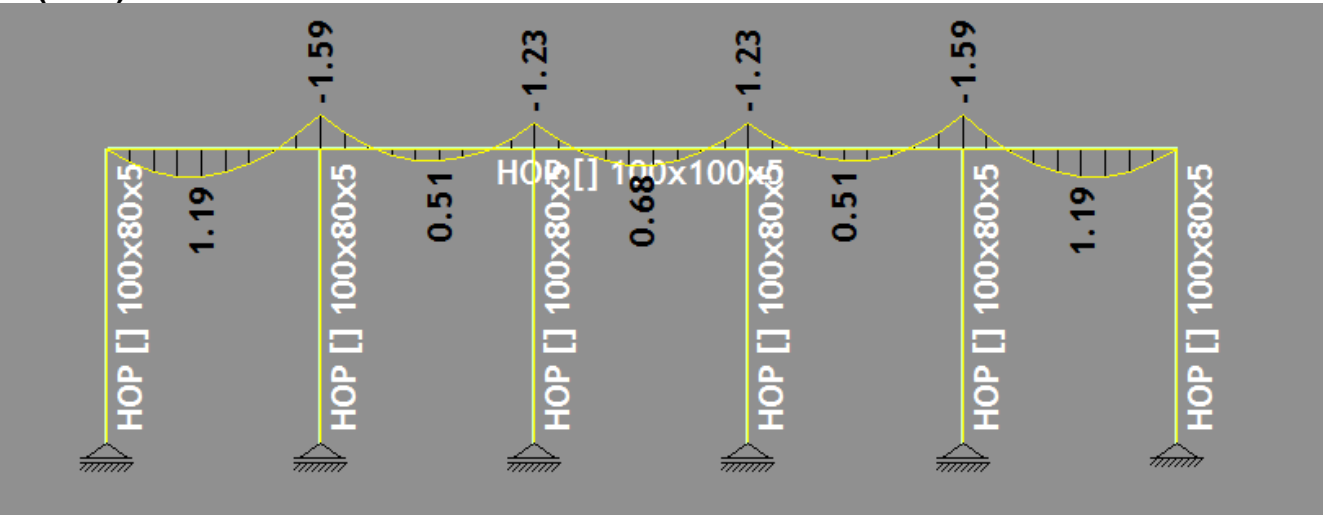
Čeliční ram



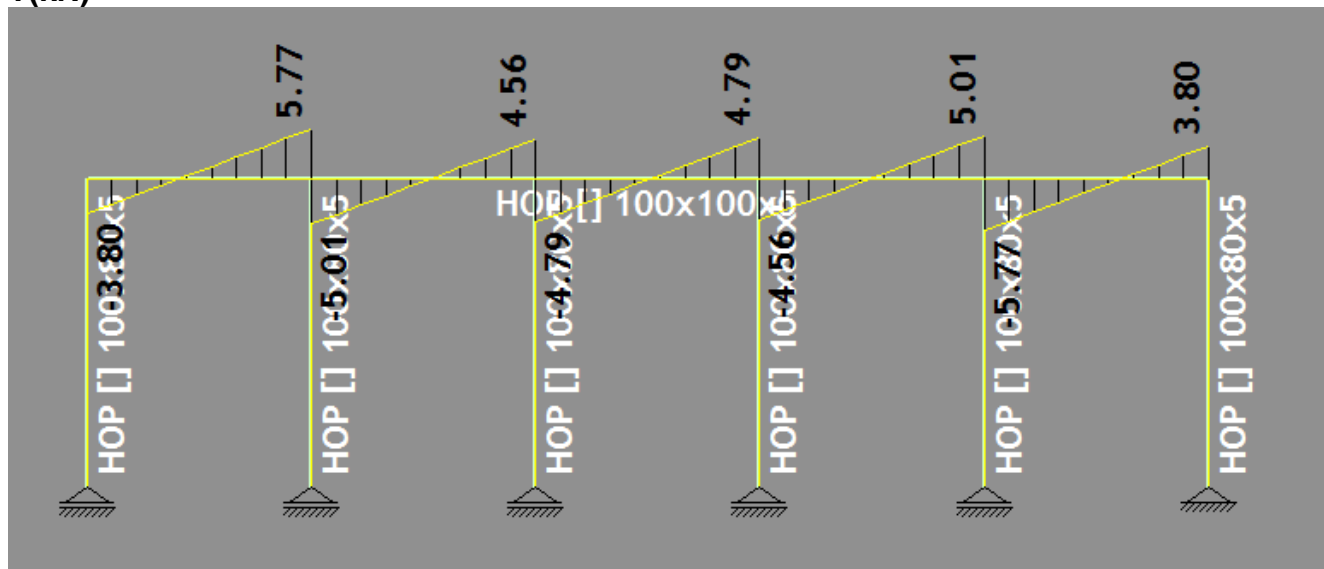
Zp (mm)



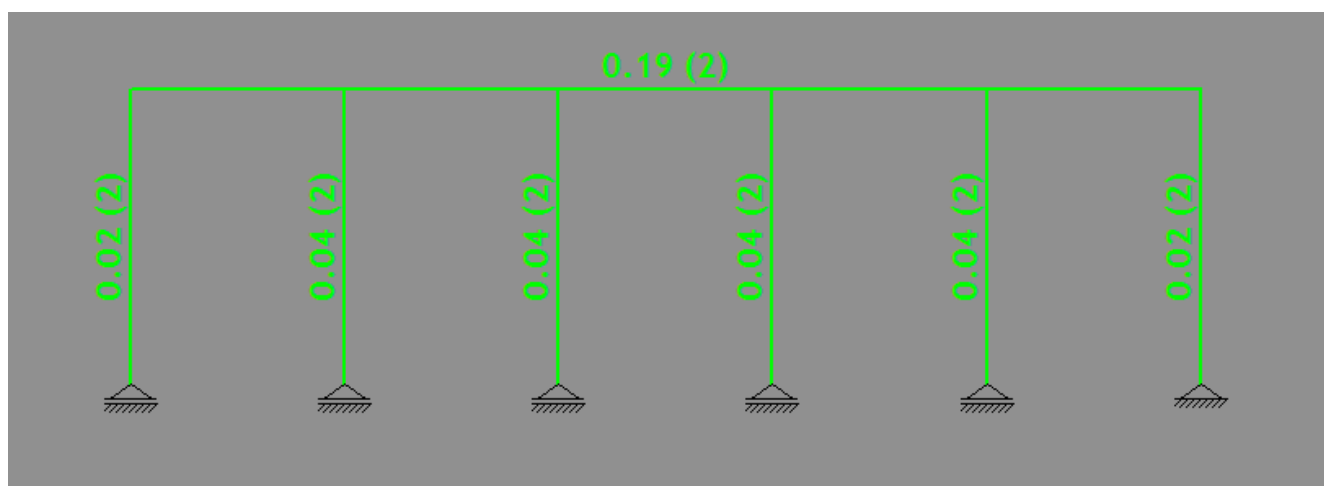
M (kNm)



T(kN)



Naponi



ŠTAP 63-21

POPREČNI PRESEK : HOP [] 100x100x5 [Set: 5]

JUS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA

Ax = 18.360 cm<sup>2</sup>  
Ay = 10.000 cm<sup>2</sup>  
Az = 10.000 cm<sup>2</sup>  
Iz = 271.09 cm<sup>4</sup>  
Iy = 271.09 cm<sup>4</sup>  
Ix = 438.99 cm<sup>4</sup>  
Wz = 54.218 cm<sup>3</sup>

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

2.  $\gamma=0.19$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa

u = 0.537 mm



(slučaj opterećenja 2, na 71.6 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 2

FAKTOR SIGURNOSTI : 1.50

DOPUŠTENI NAPON : 16.00

MERODAVNI UTICAJI (na 161.0 cm od početka štapa)

Momenat savijanja oko z ose	Mz =	-1.593 kNm
Transverzalna sila u y pravcu	Ty =	5.775 kN
Sistemska dužina štapa	L =	805.00 cm

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

Normalni napon	$\sigma_{\max}$ =	2.939 kN/cm <sup>2</sup>
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}}$ =	16.000 kN/cm <sup>2</sup>

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

Smičući napon	$\tau$ =	0.577 kN/cm <sup>2</sup>
Dopušteni smičući napon	$\tau_{\text{dop}}$ =	9.238 kN/cm <sup>2</sup>

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

KONTROLA STABILNOSTI BOČNO IZVIJANJE JUS U.E7.101

Odnos h / b =	1.000	$\leq 10$
Razmak viljuškastih oslonaca	L_vilj. =	805.00 cm
Granična vrednost razmaka oslonaca	l_cr =	729.17 cm
L_vilj. $\geq$ l_cr		
Otporni moment inercije	Wz =	54.218 cm <sup>3</sup>
Torzioni moment inercije	Id =	438.99 cm <sup>4</sup>
Ekvivalentna vitkost	$\lambda_{\text{ekv}}$ =	25.402
Relativna vitkost	$\lambda'$ =	0.273
Bezdimenzionalni koeficijent	$\kappa$ =	0.963
Granični napon	$\sigma_{\text{d}}$ =	23.107 kN/cm <sup>2</sup>
Dopušteni napon	$\sigma_{\text{dop}}$ =	15.405 kN/cm <sup>2</sup>
Stvarni napon - nožica	$\sigma_{\text{stv}}$ =	2.939 kN/cm <sup>2</sup>

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

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121

Izbočavanje rebra HOP O

Dimenzije lima a/b/t = 805.00/10.00/0.50 (cm)

Način oslanjanja: A

Odnos a/b	$\alpha$ =	80.500
Ivični normalni napon u limu	$\sigma_1$ =	-2.939 kN/cm <sup>2</sup>
Ivični normalni napon u limu	$\sigma_2$ =	2.939 kN/cm <sup>2</sup>
Odnos $\sigma_1/\sigma_2$	$\Psi$ =	-1.000
Koeficijent izbočavanja	k_σ =	23.900
Ojlerov napon izbočavanja lima	$\sigma_{\text{E}}$ =	47.450 kN/cm <sup>2</sup>
Kritični napon izbočavanja	$\sigma_{\text{cr}}$ =	1134.1 kN/cm <sup>2</sup>
Relativna vitkost ploče	$\lambda'_{\text{p}\sigma}$ =	0.145
Bezdim. koef. izbočavanja	$\kappa_{\text{p}\sigma}$ =	1.000
Korekcionni faktor	c_σ =	1.250
Korekcionni faktor	f =	0.000
Relativni granični napon	$\sigma'_{\text{u}}$ =	1.000
Granični napon izbočavanja	$\sigma_{\text{u}}$ =	24.000 kN/cm <sup>2</sup>
Faktorisan napon pritiska	$\sigma$ =	4.408 kN/cm <sup>2</sup>

Kontrola napona:  $\sigma \leq \sigma_{\text{u}}$

Koeficijent izbočavanja	k_τ =	5.341
Ojlerov napon izbočavanja lima	$\sigma_{\text{E}}$ =	47.450 kN/cm <sup>2</sup>
Kritični napon izbočavanja	$\tau_{\text{cr}}$ =	253.41 kN/cm <sup>2</sup>
Relativna vitkost ploče	$\lambda'_{\text{p}\tau}$ =	0.234

Bezdim. koef. izbočavanja	$\kappa_{p\tau} =$	1.000
Korekcionni faktor	$c_{\tau} =$	1.250
Kritični napon izbočavanja	$\tau_{cr} =$	253.41 kN/cm <sup>2</sup>
Relativni granični napon	$\tau'_{u} =$	1.000
Granični napon izbočavanja	$\tau_{u} =$	13.856 kN/cm <sup>2</sup>
Faktorisan smičući napon	$\tau =$	0.866 kN/cm <sup>2</sup>

Kontrola napona:  $\tau \leq \tau_u$

Kombinovano naponsko stanje	$\sigma'^2 =$	0.038
-----------------------------	---------------	-------

Kontrola napona:  $\sigma'^2 \leq 1$

KONTROLA STABILNOSTI NA IZBOČ.LIMOVA JUS U.E7.121  
Izbočavanje donjeg pojasa HOP O

Dimenzije lima  $a/b/t = 805.00/10.00/0.50$  (cm)

Način oslanjanja: A

Odnos a/b	$\alpha =$	80.500
Ivični normalni napon u limu	$\sigma_1 =$	-2.939 kN/cm <sup>2</sup>
Ivični normalni napon u limu	$\sigma_2 =$	-2.939 kN/cm <sup>2</sup>
Odnos $\sigma_1/\sigma_2$	$\Psi =$	1.000
Koeficijent izbočavanja	$k_{\sigma} =$	4.000
Ojlerov napon izbočavanja lima	$\sigma_E =$	47.450 kN/cm <sup>2</sup>
Kritični napon izbočavanja	$\sigma_{cr} =$	189.80 kN/cm <sup>2</sup>
Relativna vitkost ploče	$\lambda'_{p\sigma} =$	0.356
Bezdim. koef. izbočavanja	$\kappa_{p\sigma} =$	1.000
Korekcionni faktor	$c_{\sigma} =$	1.000
Korekcionni faktor	$f =$	0.000
Relativni granični napon	$\sigma'_{u} =$	1.000
Granični napon izbočavanja	$\sigma_u =$	24.000 kN/cm <sup>2</sup>
Faktorisan napon pritiska	$\sigma =$	4.408 kN/cm <sup>2</sup>

Kontrola napona:  $\sigma \leq \sigma_u$

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon	$\sigma =$	2.939 kN/cm <sup>2</sup>
Smičući napon	$\tau =$	0.577 kN/cm <sup>2</sup>
Maksimalni uporedni napon	$\sigma_{up} =$	3.104 kN/cm <sup>2</sup>
Dopušteni napon	$\sigma_{dop} =$	16.000 kN/cm <sup>2</sup>
Kontrola napona:	$\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$	

pos.	materijal	kom	tip	dimenzije elementa [mm]					masa [kg]				
				širina	debljina (zida)	dužina	spoljni prečnik	površina [m <sup>2</sup> ]	po m' ili m <sup>2</sup>	za 1 kom.	ukupno		
ČELIČNA KONSTRUKCIJA												važi uz crtež br:	
kom. 1													
01	S235	1	o100x100x5			14115			14.4	203.4	203.40		
02	S235	10	O100x80x5			2422			12.8	31.1	310.98		
03	S235	3	o100x100x5			272			14.4	3.9	11.76		
04	S235	42	L100x100x8			140			9.7	1.4	56.80		
05	S235	11	k	190	8	190			64.0	2.3	25.41		
06	S235	2	k	190	8	135			64.0	1.6	3.28		
										ukupno kg:	611.64		
										za 1 kom. kg:	611.64		
REKAPITULACIJA													
ČELIČNA KONSTRUKCIJA						611.64 kg							
ukupno						611.64 kg							
						+ za spojna sredstva		5.0 %					
						ukupno		642.2 kg					