



### 1.6.1. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН – АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

 <b>PMC</b> INŽENJERING	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	<b>ИДР-2-1.6.1.</b>	1/15

Основни подаци за објект:	Котларница
Локација:	Крушик, Ваљево
Надморска висина објекта:	180 mnn
Категорија објекта:	В
Тип објекта:	Индустријски надземни самостојећи објект
Спратност:	Пр
Растери:	11.90m x 9.50m
Конструкција:	Монолитна АБ конструкција
Начин фундирања:	Темељи самци и темељне греде
Конструкција крова:	Метална кровна конструкција
Кровни покривач:	Сендвич панел 8цм
Фасада:	Контактна фасада
Дужина употребног века према	ISO 2394 и SRPS EN 1990
Категорија објекта:	4 зграде и сличне конструкције
Прорачунски употребни век	50 година
Сеизмика:	SRPS EN 1998
повратни период	475 година
тип пројектног спектра	Тип 1
класа значаја објекта	II обичне зграде, које не спадају у друге категорије
фактор важности објекта	$\gamma_I = 1.00$
сеизмичка зона	VIII
прорачунско убрзање	$a_g = \gamma_I * a_{gR} = 0.15 * g$
категорија тла:	C

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	2/15

## АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

### а) Параметри тла

Приликом израде статичког прорачуна није било расположивих геомеханичких података, па су прорачуни урађени на основу следећих претпостављених карактеристика тла:

Ниво подземне воде - НПВ је минимум 2.0 m испод темеља потпорног зида.

Засип -крупнозрно тло ( шљунак, песак )

кохезија	$c_1 =$	0.00	kN/m <sup>2</sup>
тежина	$\gamma_1 =$	21.00	kN/m <sup>3</sup>
угао унутрашњег трења	$\varphi_1 =$	30.00	°
угао трења између АБ зида и засипа усваја се	$\delta_1 =$	0.00	°

Темељно тло

кохезија	$c_2 =$	20.00	kN/m <sup>2</sup>
тежина	$\gamma_2 =$	20.00	kN/m <sup>3</sup>
угао унутрашњег трења	$\varphi_2 =$	20.00	°
угао трења тло-бетон, усваја се	$\delta_2 =$	0.00	°

Уколико се приликом извођења радова, од стране извођача или надзорног инжењера, утврди да је тло другачијих карактеристика потребно је обавестити пројектанта како би се извршио статички прорачун према стварном стању на терену.

Динамички параметри тла

засип	$\text{tg}\varphi_{1d,d} = \text{tg}(\varphi_1 / \gamma_{\text{tg}\varphi,d}) \rightarrow$	
	$\varphi_{1d,d} =$	30
	$c_{1d,d} = c_1 / \gamma_{c,d} =$	0.00 °
темељно тло	$\gamma_{1d,d} = \gamma_1 / \gamma_{\gamma,d} =$	21.00
	$\text{tg}\varphi_{2d,d} = \text{tg}(\varphi_2 / \gamma_{\text{tg}\varphi,d}) \rightarrow$	
	$\varphi_{2d,d} =$	20
	$c_{2d,d} = c_2 / \gamma_{c,d} =$	20.00 °
	$\gamma_{2d,d} = \gamma_2 / \gamma_{\gamma,d} =$	20.00

Бочни притисак земље

стање мировања

$$p_h = K_0 \cdot \gamma z \cdot z$$

активни притисак тла


$$p_{h,a} = K_a \cdot \gamma z \cdot z$$

засип	$\gamma$	$\varphi$	$c$	$K_0$	$K_a$
шљунак	20	35	0	0.426	0.271

Усвојена прорачунску вредност допуштеног напона у тлу  $q_{doz} = 170.00 \text{ kN/m}^2$

Прорачунска крутост постељице је усвојена  $k = 6000 \text{ kN/m}^3$ .

### б) Стално оптерећење

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушић“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	3/15

\* Сопствену тежину носећих елемената програм Tower 7 аутоматски рачуна.

### Анализа оптерећења димњака

Материјал челик S235JR

По висини димњака су постављене пењалице са леђобраном и ревизиона платформа на +21.00 m.

за котао Q = 12 t / h

висина димњака	22	m
пречник спољашњег плашта до коте +9.15	1200	mm
пречник спољашњег плашта од коте +9.15 до врха +22.15	950	mm
дебљина лима спољашњег плашта, $t_{e1}$	8	mm

за котао Q = 6 t / h

висина димњака	22	m
пречник спољашњег плашта до коте +9.15	1000	mm
пречник спољашњег плашта од коте +9.15 до врха +22.15	750	mm
дебљина лима спољашњег плашта, $t_{e2}$	8	mm

### Тежина пењалица

сопствена тежина пењалица,  $g_p$  0.35 kN/m'

Тежина платформи да димњаку на коти +21.00m

сопствена тежина,  $g_{pl}$  0.50 kN/m<sup>2</sup>

површина платформе, P 3.90 m<sup>2</sup>

### в) корисно оптерећење

корисно површинско оптерећење пода,  $p$  5.0 kN/m<sup>2</sup>

корисно оптерећење платформе димњака,  $p_{pl}$  2.00 kN/m<sup>2</sup>

### г) Оптерећење од снега SRPS EN 1991-1-3+NA

карактеристична вредност оптерећења од снега на тло  $S_k = 1.00$  kN/m<sup>2</sup>

топографија уобичајена

коефицијент изложености  $C_e = 1.00$

термички коефицијент  $C_t = 1.00$

Оптерећење снегом на димњак може се занемарити.

тип крова раван

угао нагиба крова  $\alpha_1 = 2.40$  %

Коефицијенти облика оптерећења од снега

угао нагиба крова $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0.8	$0.80 \cdot (60 - \alpha) / 30$	0.00


Вредности дате у табели важе када није спречено клизање снега са крова.

Када постоје снегобрани  $\min \mu = 0.80$

коефицијент облика крова :  $\mu_1(\alpha_1) = 0.80$

Оптерећење од снега по хоризонталној пројекцији крова:  $S = \mu \cdot C_t \cdot C_e \cdot S_k$

$S_{(\alpha_1)} = 0.80$  kN/m<sup>2</sup>

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	4/15

## д) Оптерећење од дејства ветра

SRPS EN 1991-1-4+NA 2017

Комплек ХК „КРУШИК” је раван, без већих удубљења и узвишења.  
Доминантан ветар из правца запада и југозапада.

### Кров

Основни подаци о објекту:

висина	max h=	11.76	m
ширина	max b=	17.50	m
дужина	max d=	24.50	m
фундаментална основна брзина ветра	vb,o =	19.00	m/s
коэффициент правца деловања	Cdir =	1.00	
коэффициент сезонског деловања	Cseason =	1.00	
основна брзина ветра	vb = Cdir * Cseason * vb,o =	19.00	m/s
категорија терена	III		

параметри категорије терена

	z0 =	0.3	m
	z min =	5	m
	z0,II =	0.05	m
	z max =	200	m
референтна висина изнад терена	z = h =	11.76	m
коэффициент топографије терена	c0 =	1.00	
коэффициент турбуленције	kl =	1.00	
густина ваздуха	ρ =	1.25	kg/m3
коэффициент терена	kr = 0.19*(z0 / z0,II)0.07 =	0.215	
коэф. храпавости терена за zmin < z ≤ zmax = 200m	cr = kr * ln(z / z0) =	0.790	
средња брзина ветра	vm = cr*c0*vb =	15.01	m/s
интензитет турбуленције за zmin < z ≤ zmax = 200m	lv = kl / [c0*ln(z/z0)] =	0.273	
основни притисак ветра	qb = 0.5*ρ*vb2 =	0.23	kN/m2
ударни притисак ветра	qp = (1+7lv)*0.5*ρ*vm2 =	0.41	kN/m2
Коефицијенти унутрашњег притиска ветра Cpi			

	отвори	
правац ветра θ = 0°	0.00	m2
правац ветра θ = 90°	96.53	m2
правац ветра θ = 180°	0.00	m2
правац ветра θ = 270°	84.15	m2
Σ=	180.68	m2


**површина отвора на свакој од две стране зграде износи више од 30% њихове површине примењују се правила за надстрешнице и самосталне зидове**

коэффициент попуњености, φ = 1

угао нагиба крова α	коэффициент глобалне силе Cf	коэффициент нето притиска, Cp,net за φ = 1	зона А	зона В	зона С
1°	max 0.24 min -1.32	0.56 -1.54	1.86 -1.88	1.14 -2.26	

PA,max =	0.229	kN/m2	PA,min =	-0.631	kN/m2
PB, max =	0.762	kN/m2	PB,min =	-0.770	kN/m2
PC,max =	0.467	kN/m2	PC,min =	-0.926	kN/m2

b/10 = 1.75 m

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ		
	ХК „Крушик” а.д.	ИДР-2-1.6.1.		5/15

$$d/10 = 2.45 \quad \text{m}$$

### Димњази

Димњак кружног пресека чија је висина мања од 60 m.


висина димњака од коте пода $\pm 0.00$	$L = \max h =$	22.150	m
висина димњака	$L = h$	22.000	m
висина променљивог пречника	$h_2 =$	0.000	m
пречник димњака на дну	$D_1 =$	1.200	m
пречник димњака на врху = ширина констр.	$D_2 = b =$	0.950	m
дебљина зида спољашње цеви на дну	$t_{e1} =$	0.008	m
дебљина зида спољашње цеви на врху	$t_{e2} =$	0.008	m
Површина попречног пресека спољашње цеви на дну, $A_{e1}$		0.030	m <sup>2</sup>
Површина попречног пресека спољашње цеви на врху, $A_{e2}$		0.024	m <sup>2</sup>
маса спољашње цеви по јединици дужине, $m_{ec}$		189.400	kg/m'
маса спољашње цеви по јединици површине, $\mu_s$		63.461	kg/m <sup>2</sup>
тежина делова конструкције који доприносе крутости димњака	$W_s =$	26.847	kN
тежина пењалица, $g = 0.35 \text{ kN/m'}$	$W_p =$	7.000	kN
површина платформе, $A_p$	$A_p =$	3.914	m <sup>2</sup>
тежина платформе, $g = 0.5 \text{ kN/m}^2$	$W_p =$	1.957	kN
корисно оптерећење платформе, $p = 2.0 \text{ kN/m'}$	$P =$	7.828	kN
укупна тежина димњака	$W_t =$	36.879	kN
маса по јединици дужине, $m_{pr}$		167.630	kg/m'

Константе материјала стуба димњака

спољашња цев	S235
густина, $\gamma =$	8000 kg/m <sup>3</sup>
$\gamma_s = 80.00 \text{ kN/m}^3$	
граница течења, $R_{0,2}$	235.00 MPa
граница течења, $R_{0,2}$ на температури Т	175.00 MPa
затезна чврстоћа, $R_m$	360.00 MPa
модул еластичности, Е	210000000 kN/m <sup>2</sup>
модул еластичности на температури Т, Е	205000000 kN/m <sup>2</sup>
модул смицања, $G = E/[2(1+\nu)]$	81000000 kN/m <sup>2</sup>
Poissonov koeficijent, $\nu$	0.30
коэффициент термичког ширења (20-200°C), $\alpha =$	$1.20 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

### Дејство ветра

фундаментална основна брзина ветра	$v_{b,o} = 19.00 \text{ m/s}$
период осредњавања средње брзине ветра Т=	600 секунди
надморска висина	200 mnv
густина ваздуха	$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
кинематичка вискозност ваздуха	$\vartheta = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
категорија терена	II
параметри категорије терена	
дужина храпавости	$z_0 = 0.05 \text{ m}$
минимална висина	$z_{\min} = 2.00 \text{ m}$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушић“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	6/15

коэффициент терена  
 коэффициент топографии терена  
 коэффициент турбулентности  
 коэффициент правца деловања  
 коэффициент сезонског деловања  
 основна брзина ветра  
 коэф. храпавости терена за  $z_{\min} < z \leq z_{\max} = 200\text{m}$   
 средња брзина ветра на висини  $z$  изнад терена

$$\begin{aligned} z_{0,II} &= 0.05 \text{ m} \\ z_{\max} &= 200 \text{ m} \\ k_r &= 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.215 \\ c_0 &= 1.00 \\ k_1 &= 1.00 \\ C_{\text{dir}} &= 1.00 \\ C_{\text{season}} &= 1.00 \\ v_b &= C_{\text{dir}} \cdot C_{\text{season}} \cdot v_{b,0} = 19.00 \text{ m/s} \\ C_r &= k_r \cdot \ln(z / z_0) \\ v_m(z) &= C_r(z) \cdot C_0(z) \cdot v_b \end{aligned}$$

интензитет турбулентности за  $z_{\min} < z \leq z_{\max} = 200\text{m}$

$$I_v(z) = k_1 / [C_0(z) \cdot \ln(z/z_0)]$$

ударни притисак ветра

$$q_p(z) = (1 + 7I_v(z)) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 \cdot 10^{-3}$$

висина изнад терена, $z$ (m)	коэффициент храпавости терена, $C_r$	средња брзина ветра, $v_m(z)$ [m/s]	интензитет турбулентности $I_v(z)$	ударни притисак ветра, $q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]
11.650	1.036	19.678	0.183	0.55
15.000	1.084	20.591	0.175	0.59
17.500	1.113	21.147	0.171	0.61
21.000	1.148	21.805	0.166	0.64
22.150	1.158	21.998	0.164	0.65

Коефицијент конструкције

референтна висина изнад терена,

$$h_1 =$$

$$11.65 \text{ m}$$

$$h_3 =$$

$$10.50 \text{ m}$$

$$z_s = h_1 + h_3 / 2 =$$

$$16.90 \text{ m}$$

$$I_v(z_s) = k_1 / [c_0 \cdot \ln(z_s/z_0)] =$$

$$0.172$$

Турбулентција ветра

референтна висина  $z_t =$

$$200.00 \text{ m}$$

референтна дужина  $L_t =$

$$300.00 \text{ m}$$

$$\text{коэффициент } \alpha = 0.67 + 0.05 \cdot \ln(z_0) =$$

$$0.520$$

$$\text{мера турбулентне дужине } L_{(z_s)} = L_t \cdot (z_s/z_t)^\alpha =$$

$$82.96 \text{ m}$$

брзина ветра на висини  $z_s$  изнад терена

$$C_{r(z_s)} = k_r \cdot \ln(z_s / z_0) =$$

$$1.11$$

$$v_{m(z_s)} = C_{r(z_s)} \cdot C_0(z) \cdot v_b =$$

$$21.02 \text{ m/s}$$

Коефицијент конструкције

коэффициент изворног дејства

$$B^2 = 1 / [1 + 0.9 \cdot (b + h/L_{(z_s)})^{0.63}] =$$


$$0.719$$

усвојено, на страни сигурности  $B^2 =$


$$1$$

Динамичке карактеристике конструкције

необложни заварени челични димњаци без спољашње термичке изолације


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	7/15

вертикални цилиндри у линијској диспозицији	
$h / b$	23.16
референтна висина $z_e =$	22.150 m
референтна површина, $A_{ref} = h * b$	21.043 m <sup>2</sup>
ударна брзина ветра на висини $z_e$ , $v_{(ze)}$	
$v_{(ze)} = (2 * q_{p(ze)} / \rho)^{0.5} =$	32.246 m/s
Рејнолдсов број, $Re_{(vz,i)} = b * v_{(ze)} / \vartheta =$	2.04E+06
еквивалентна површинска храпавост $k =$	0.05
коэффициент за цилиндар $k / b =$	5.26316E-05
коэффициент силе за цилиндар без струјања ветра на слободном крају, $C_{f,0} = 1.2 + [0.18 \log(10k/b)] / [1 + 0.4 \log(Re/10^6)] =$	0.675
<u>Коефицијент спољашњег притиска</u>	
ефективна виткост $\lambda =$	70
коэффициент испуњености, $\phi = A / A_c$	1.00
коэффициент утицаја краја за $\phi = 1$ и $\lambda = 70$ , $\psi_\lambda =$	0.913
коэффициент спољашњег притиска $C_{pe} = C_{p,0} * \psi_{\lambda\alpha}$	
за $\alpha = 0$	$C_{p,0} = 1$
$C_{pe}$	1.000
положај минималног притиска, $\alpha_{min}$	79.86 °
$0^\circ \leq \alpha \leq \alpha_{min}$	
$C_{p,0,min} =$	-1.89
$\psi_{\lambda\alpha}$	1
$C_{pe}$	-1.892
положај одвајања струјања, $\alpha_A$	119.58 °
основни коэффициент притиска, $C_{p,0,h}$	-0.71
за $\alpha_{min} \leq \alpha \leq \alpha_A$	
$\psi_{\lambda\alpha} = \psi_\lambda + (1 - \psi_\lambda) * \cos [ \pi/2 * ( \alpha - \alpha_{min} ) / ( \alpha_A - \alpha_{min} ) ]$	
за $\alpha_A \leq \alpha \leq 180^\circ$	
$\psi_{\lambda\alpha} = \psi_\lambda$	0.913
$C_{pe}$	-0.646
<u>Коефицијенти силе за вертикалне цилиндри у линијској диспозицији</u>	
осни размак цилиндара, $a_{min} =$	6.100 m
$a / b =$	6.421
за $3.5 < a / b < 30$	
коэффициент за најнеповољнији правац ветра, $\kappa = (210 - a / b) / 180 =$	1.131
коэффициент силе за сваки цилиндар, $C_f = C_{f,0} * \psi_{\lambda\alpha} * \kappa$	0.697
<u>основне фреквенције</u>	

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	8/15



коэффициент $\varepsilon_1$	1.00E+03
ефективна висина димњака, $h_{\text{eff}} = h_1 + h_2/3 =$	22.150 m
основна фреквенција осциловања савијањем димњака, $n_1 = \varepsilon_1 * b * (W_s / W_i)^{0.5} / h_{\text{eff}}^2 =$	1.652 Hz
основна фреквенција овалне осцилације за љуске без прстенастих укрућења, $n_{1,0} = 0.492 * t_e^3 * E / [\mu_s * (1 - \nu^2) * b^4] =$	0.744 Hz
<b>логаритамски декремент пригушења</b>	
логаритамски декремент пригушења конструкције, $\delta_s =$	0.012
логаритамски декремент аеродинамичког пригушења за основни облик тона осциловања, $\delta_a = C_f * \rho * b * V_{m(zs)} / (2 * n_1 * m_e) =$	0.030
нема специјални уређај за пригушење	
логаритамски декремент пригушења услед специјалних уређаја, $\delta_d =$	0.000
логаритамски декремент пригушења $\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d =$	0.042
период осциловања, T	600 s
бездимензионална фреквенција, $f_{L(z,n)} = n_1 * L_{(zs)} / V_{m(zs)} =$	6.001
бездимензионална функција густине спектралне енергије, $S_{L(z,n)} = 6.8 * f_{L(z,n)} / (1 + 10.2 * f_{L(z,n)}^{5/3}) =$	0.043
<b>функције аеродинамичког приступа за основни тон осциловања</b>	
$\eta_h = 4.6 * h * f_{L(zs,n1,x)} / L_{(zs)} =$	8.352
$R_{h(\eta h)} = 1 / \eta_h - (1 - e^{-2\eta h}) / (2 * \eta_h^2) =$	0.113
$\eta_b = 4.6 * b * f_{L(zs,n1,x)} / L_{(zs)} =$	0.358
$R_{b(\eta b)} = 1 / \eta_b - (1 - e^{-2\eta b}) / (2 * \eta_b^2) =$	0.798
коэффициент резонантног одговора	
$R^2 = \pi^2 * S_{L(zs,n1,x)} * R_{h(\eta h)} * R_{b(\eta b)} / (2\delta) =$	0.455
учесталост прекорачења	
$\vartheta = n_1 * [R^2 / (B^2 + R^2)]^{0.5} =$	1.036
ударни коэффициент	
$k_p = [2 * \ln(\vartheta * T)]^{0.5} + 0.6 / [2 * \ln(\vartheta * T)]^{0.5} \geq 3$	3.754 >3
коэффициент конструкције, $C_s * C_d$	
$C_s * C_d = [1 + 2 * k_p * I_{v(zs)} * (B^2 + R^2)^{0.5}] / (1 + 7I_{v(zs)})$	1.642
<b>Максимално површинско оптерећење притиска по обиму стуба</b>	
$f_{W,\text{max}} = C_s * C_d * C_f * q_{pz}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
<b>Сведено линијско оптерећење притиска</b>	
$f_{W,\text{max}} = C_s * C_d * C_f * q_{pz} * b$ [kN/m']	
<b>димњак отворен са горње стране</b>	
коэффициент унутрашњег притиска $C_{pi} =$	-0.600

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	9/15

**Максимално линијско оптерећење притиска по обиму стуба**

висина стуба од - до, [m]	пројектована ширина, $b_{pr}$ [m]	спољашњи притисак ветра, $q_{p(z)}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	линијско спољашње оптерећење, $f_{we}$ [kN/m']
11.65-15.00	0.950	0.590	0.641
15.00-17.50	0.950	0.613	0.667
17.50-21.00	0.950	0.642	0.697
21.00-22.15	2.550	0.650	1.895


**Оптерећење услед одвајања вртлога**

$$D_{ce} / t_{ce} = 118.75 < 160$$

овалинг се не мора узимати у обзир

**Галопирање**

$$a / b = 6.421 > 3 \quad \text{нема појаве интерферентног галопирања}$$


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	10/15

### Димњак D1 - Φ 750 mm

висина димњака од коте пода ±0.00	$L = \max h =$	22.150 m
висина димњака	$L = h$	22.000 m
висина променљивог пречника	$h_2 =$	0.000 m
пречник димњака на дну	$D1 =$	1.000 m
пречник димњака на врху = ширина констр.	$D2 = b =$	0.750 m
дебљина зида спољашње цеви на дну	$te1 =$	0.008 m
дебљина зида спољашње цеви на врху	$te2 =$	0.008 m
Површина попречног пресека спољашње цеви на дну, $Ae1$		0.025 m <sup>2</sup>
Површина попречног пресека спољашње цеви на врху, $Ae2$		0.019 m <sup>2</sup>
маса спољашње цеви по јединици дужине, $m_s$		169.751 kg/m'
маса спољашње цеви по јединици површине, $\mu_s$		72.045 kg/m <sup>2</sup>
тежина делова конструкције који доприносе крутости димњака	$W_s =$	39.101 kN
тежина пењалица, $g = 0.35$ kN/m'	$W_p =$	7.000 kN
површина платформе, $A_p$	$A_p =$	3.914 m <sup>2</sup>
тежина платформе, $g = 0.5$ kN/m <sup>2</sup>	$W_p =$	1.957 kN
корисно оптерећење платформе, $p = 2.0$ kN/m'	$P =$	7.828 kN
укупна тежина димњака	$W_t =$	49.020 kN
маса спољашње цеви по јединици дужине, $m$		169.751 kg/m'

### **Дејство ветра**

фундаментална основна брзина ветра	$v_{b,o} =$	19.00 m/s
период осредњавања средње брзине ветра $T =$	600	секунди
надморска висина	200	mnv
густина ваздуха	$\rho =$	1.25 kg/m <sup>3</sup>
кинематичка вискозност ваздуха	$\vartheta = 15 \cdot 10^{-6}$	m/s
категорија терена	II	
параметри категорије терена		
дужина храпавости	$z_0 =$	0.05 m
минимална висина	$z_{min} =$	2.00 m
	$z_{0,II} =$	0.05 m
	$z_{max} =$	200 m
коэффициент терена	$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} =$	0.215
коэффициент топографије терена	$c_0 =$	1.00
коэффициент турбуленције	$k_I =$	1.00
коэффициент правца деловања	$C_{dir} =$	1.00
коэффициент сезонског деловања	$C_{season} =$	1.00
основна брзина ветра	$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,o} =$	19.00 m/s
коэф. храпавости терена за $z_{min} < z \leq z_{max} = 200m$	$Cr = k_r \cdot \ln(z / z_0)$	
средња брзина ветра на висини $z$ изнад терена	$v_m(z) = Cr(z) \cdot C_0(z) \cdot v_b$	
интензитет турбуленције за $z_{min} < z \leq z_{max} = 200m$	$I_v(z) = k_I / [C_0(z) \cdot \ln(z/z_0)]$	
ударни притисак ветра	$q_p(z) = (1 + 7I_v(z)) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 \cdot 10^{-3}$	

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	11/15

висина изнад терена, $z$ (m)	коэффициент харапавости терена, $C_r$	средња брзина ветра, $v_m(z)$ [m/s]	интензитет турбуленције $I_v(z)$	ударни притисак ветра, $q_p(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]
11.650	1.036	19.678	0.183	0.55
15.000	1.084	20.591	0.175	0.59
17.500	1.113	21.147	0.171	0.61
21.000	1.148	21.805	0.166	0.64
22.150	1.158	21.998	0.164	0.65

Коефицијент конструкције

референтна висина изнад терена

$h_1 =$  11.65 m

$h_3 =$  10.50 m

$z_s = h_1 + h_3 / 2 =$  16.90 m

$I_{v(z_s)} = k_l / [c_0 \ln(z_s/z_0)] =$  0.172

#### Турбуленција ветра

референтна висина  $z_t =$  200.00 m

референтна дужина  $L_t =$  300.00 m

коэффициент  $\alpha = 0.67 + 0.05 \cdot \ln(z_0) =$  0.520

мера турбулентне дужине  $L_{(z_s)} = L_t \cdot (z_s/z_t)^\alpha =$  82.96 m

брзина ветра на висини  $z_s$  изнад терена

$C_{r(z_s)} = k_r \cdot \ln(z_s / z_0) =$  1.11

$v_{m(z_s)} = C_{r(z_s)} \cdot C_{0(z)} \cdot v_b =$  21.02 m/s

#### Коефицијент конструкције

коэффициент изворног дејства

$B^2 = 1/[1 + 0.9 \cdot (b + h/L_{(z_s)})^{0.63}] =$  0.719

усвојено, на страни сигурности  $B^2 =$  1

#### Динамичке карактеристике конструкције

необложни заварени челични димњаци без спољашње термичке изолације

вертикални цилиндри у линијској диспозицији

$h / b$  29.53

референтна висина  $z_e =$  22.150 m


референтна површина,  $A_{ref} = h \cdot b$  16.500 m<sup>2</sup>

ударна брзина ветра на висини  $z_e$ ,  $v_{(z_e)}$


$v_{(z_e)} = (2 \cdot q_{p(z_e)} / \rho)^{0.5} =$  32.246 m/s

Рејнолдсов број,  $Re_{(v_{z,i})} = b \cdot v_{(z_e)} / \vartheta =$  1.61E+06

еквивалентна површинска харапавост  $k =$  0.05

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	12/15

коэффициент за цилиндар $k / b =$	6.66667E-05
коэффициент силе за цилиндар без струјања ветра на слободном крају, $C_{f,0} = 1.2 + [0.18 \log(10k/b)] / [1 + 0.4 \log(Re/10^6)] =$	0.672
<u>Коефицијент спољашњег притиска</u>	
ефективна виткост $\lambda =$	70
коэффициент испуњености, $\varphi = A / A_c$	1.00
коэффициент утицаја краја за $\varphi = 1$ и $\lambda = 70$ , $\psi_\lambda =$	0.913
коэффициент спољашњег притиска $C_{pe} = C_{p,0} * \psi_{\lambda\alpha}$	
за $\alpha = 0$	$C_{p,0} = 1$
$C_{pe}$	1.000
положај минималног притиска, $\alpha_{min}$	81.29 °
$0^\circ \leq \alpha \leq \alpha_{min}$	
$C_{p,0,min} =$	-1.98
$\psi_{\lambda\alpha}$	1
$C_{pe}$	-1.978
положај одвајања струјања, $\alpha_A$	123.88 °
основни коэффициент притиска, $C_{p,0,h}$	-0.62
за $\alpha_{min} \leq \alpha \leq \alpha_A$	
$\psi_{\lambda\alpha} = \psi_\lambda + (1 - \psi_\lambda) * \cos [ \pi/2 * ( \alpha - \alpha_{min} ) / ( \alpha_A - \alpha_{min} ) ]$	
за $\alpha_A \leq \alpha \leq 180^\circ$	
$\psi_{\lambda\alpha} = \psi_\lambda$	0.913
$C_{pe}$	-0.568
<u>Коефицијенти силе за вертикалне цилиндри у линијској диспозицији</u>	
осни размак цилиндара, $a_{min} =$	6.100 m
$a / b =$	8.133
за $3.5 < a / b < 30$	
коэффициент за најнеповољнији правац ветра, $k = (210 - a / b) / 180 =$	1.121
коэффициент силе за сваки цилиндар, $C_f = C_{f,0} * \psi_{\lambda\alpha} * k$	0.688
<u>основне фреквенције</u>	
коэффициент $\varepsilon_1$	1.00E+03
ефективна висина димњака, $h_{eff} = h_1 + h_2/3 =$	22.150 m
основна фреквенција осциловања савијањем димњака, $n_1$	
$n_1 = \varepsilon_1 * b * (W_s / W_t)^{0.5} / h_{eff}^2 =$	1.269 Hz
основна фреквенција овалне осцилације за љуске без прстенастих укрућења, $n_{1,0} = 0.492 * t_e^3 * E / [ \mu_s * (1 - \nu^2) * b^4 ]$	1.195 Hz
<u>логаритамски декремент пригушења</u>	
логаритамски декремент пригушења конструкције, $\delta_s =$	0.012

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	13/15

логаритамски декремент аеродинамичког пригушења за основни облик тона осциловања,  $\delta_a = c_f \cdot \rho \cdot b \cdot V_{m(zs)} / (2 \cdot n_1 \cdot m_e)$  0.036

нема специјални уређај за пригушење

логаритамски декремент пригушења услед специјалних уређаја,  $\delta_d$  0.000

логаритамски декремент пригушења  $\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d =$  0.048

период осциловања, T 600 s

бездимензионална фреквенција,  $f_{L(z,n)} = n_1 \cdot L_{(zs)} / V_{m(zs)} =$  5.007

бездимензионална функција густине спектралне енергије,  $S_{L(z,n)} = 6.8 \cdot f_{L(z,n)} / (1 + 10.2 \cdot f_{L(z,n)}^{5/3}) =$  0.048

функције аеродинамичког приступа за основни тон осциловања

$\eta_h = 4.6 \cdot h \cdot f_{L(zs,n1,x)} / L_{(zs)} =$  6.149

$R_{h(\eta h)} = 1 / \eta_h - (1 - e^{-2\eta h}) / (2 \cdot \eta_h^2) =$  0.149

$\eta_b = 4.6 \cdot b \cdot f_{L(zs,n1,x)} / L_{(zs)} =$  0.208

$R_{b(\eta b)} = 1 / \eta_b - (1 - e^{-2\eta b}) / (2 \cdot \eta_b^2) =$  0.875

коефицијент резонантног одговора

$R^2 = \pi^2 \cdot S_{L(zs,n1,x)} \cdot R_{h(\eta h)} \cdot R_{b(\eta b)} / (2\delta) =$  0.653

учесталост прекорачења

$\vartheta = n_1 \cdot [R^2 / (B^2 + R^2)]^{0.5} =$  0.875

ударни коефицијент

$k_p = [2 \cdot \ln(\vartheta \cdot T)]^{0.5} + 0.6 / [2 \cdot \ln(\vartheta \cdot T)]^{0.5} \geq 3$  3.709 >3

коефицијент конструкције,  $C_s \cdot C_d$

$C_s \cdot C_d = [1 + 2 \cdot k_p \cdot I_{V(zs)} \cdot (B^2 + R^2)^{0.5}] / (1 + 7I_{V(zs)})$  1.678

Максимално површинско оптерећење притиска по обиму стуба

$f_{W,max} = C_s \cdot C_d \cdot C_f \cdot q_{pz}$  kN/m<sup>2</sup>

Сведено линијско оптерећење притиска

$f_{W,max} = C_s \cdot C_d \cdot C_f \cdot q_{pz} \cdot b$  kN/m'

Димњак отворен са горње стране и са ревизионим отвором на дну.


коефицијент унутрашњег притиска  $C_{pi} =$  -0.600

**Максимално линијско оптерећење притиска по обиму стуба**

висина стуба од - до, [m]	пројектована ширина, $b_{pr}$ [m]	спољашњи притисак ветра, $q_{p(z)}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	линијско спољашње оптерећење, $f_{we}$ [kN/m']
11.65-15.00	0.750	0.590	0.516
15.00-17.50	0.750	0.613	0.536
17.50-21.00	0.750	0.642	0.561
21.00-22.15	2.350	0.650	1.779

**Оптерећење услед одвајања вртлога**

$D_{ce} / t_{ce} = 93.75 < 149$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	14/15

овалинг се не мора узимати у обзир

### **Галопирање**

$a/b = 8.133 > 3$  нема појаве интерферентног галопирања

### **е) Дејства услед температурних промена**

**SRPS EN 1991-1-5**

Максимална температура димних гасова  $T_{fl} = 135.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Максимална температура ваздуха у хладу (лето):

$T_{max} = 43 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Минимална температура ваздуха у хладу (зима) :

$T_{min} = -29 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Почетна температура:  $T_0 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Индикативне температура ваздуха у унутрашњости објекта котларнице  $T_{in}$

сезона температура  $T_{in}$

лето  $T_{1,in} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

зима  $T_{2,in} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Равномерна промена температуре у оси конструкцијског елемента изнад објекта  $\Delta T_u$

сезона  $\Delta T_u = T - T_0$

лето  $\Delta T_u = 92.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

зима  $\Delta T_u = 164.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Равномерна промена температуре у оси конструкцијског елемента у унутрашњости објекта

Сезона  $\Delta T_u = T - T_0$

Лето  $\Delta T_u = 115.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Зима  $\Delta T_u = 117.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

### **ф) Прорачун утицаја од сеизмичке силе**

**SRPS EN 1998-5**

класа значаја објекта

II

фактор важности објекта,  $Y_I$

1.00

повратни период

475 година

тип темељног тла

C

тип пројектног спектра

Тип 1

коефицијент  $\alpha = a_g/g$

0.15

прорачунско убрзање,  $a_g = \gamma_I * a$  gR

0.15 \* g

фактор тла

S =

1.15


пројектна класа дуктилности

DCL


основна вредност фактора понашања

$q_0 = 1.5$


За димњаке  $H < 90 \text{ m}$ , користи се метода спектра одзива.

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.1.	15/15

### 1.6.2. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН – ОСЛОНЦИ ЦЕВОВОДА

 <b>PMC</b> INŽENJERING	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2- 1.6.2.	1/1



	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.2.	1 / 38

### Основни подаци о моделу, Улазни подаци - Конструкција

Назлов: Ослонци цевовода-померања  
 Објект: О-К174-Котларница  
 Место: Ваљево  
 Инвеститор: ХК Крушик  
 Пројектант: Сања Тадић

Датотека: oslonci cevovoda-celicni stubovi pomeranja konacno.twp  
 Датум прорачуна: 24.4.2024

Начин прорачуна: 3D модел

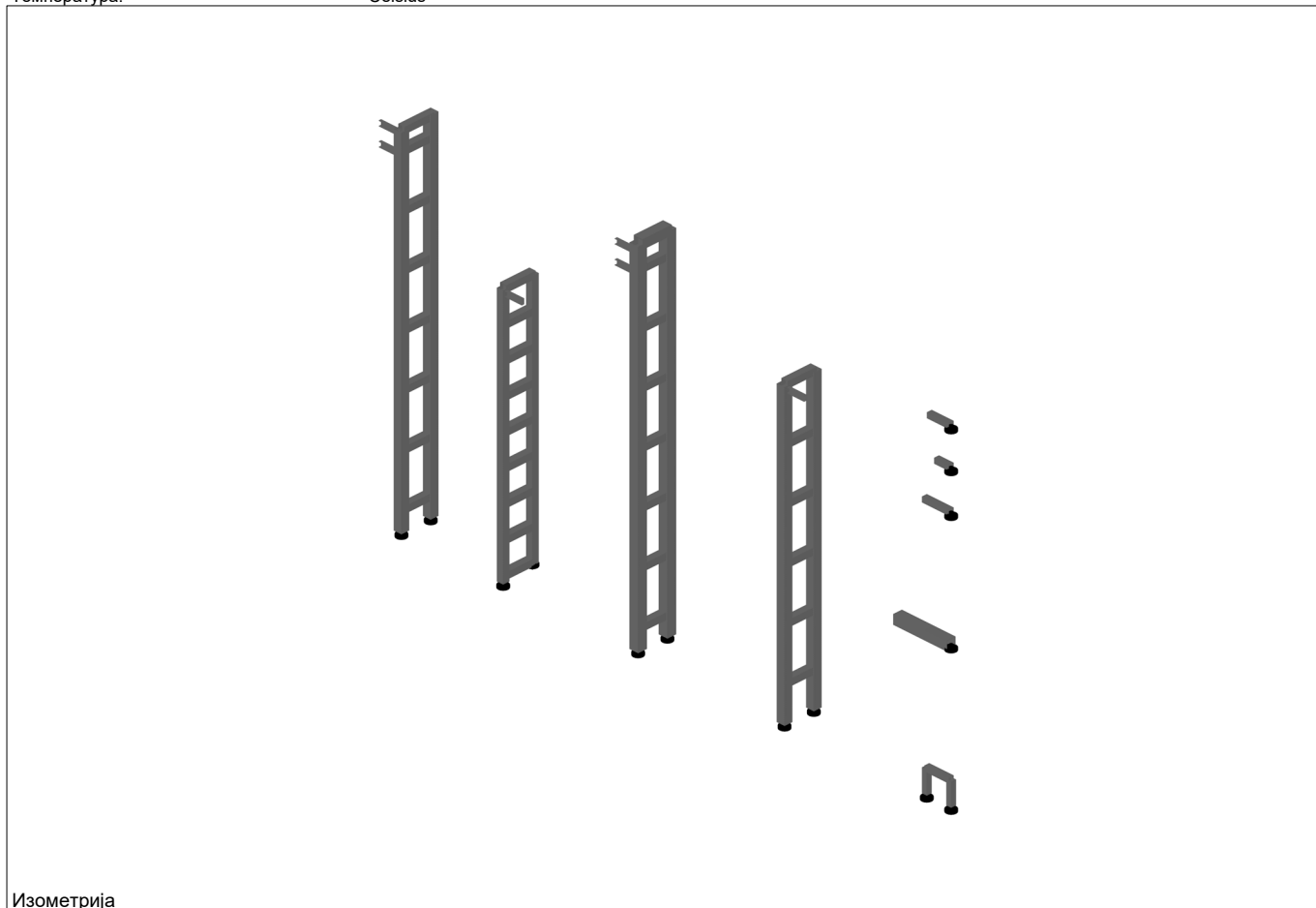
- ☒ Теорија I-ог реда
 ☐ Модална анализа
 ☐ Стабилност  
☐ Теорија II-ог реда
 ☐ Сеизмички прорачун
 ☐ Фазе грађења  
☐ Нелинеаран прорачун

#### Величина модела

Број чворова: 1423  
 Број плочастих елемената: 628  
 Број гредних елемената: 720  
 Број граничних елемената: 7536  
 Број основних случајева оптерећења: 2  
 Број комбинација оптерећења: 2

#### Јединице мера


Дужина: m [cm,mm]  
 Сила: kN  
 Температура: Celsius

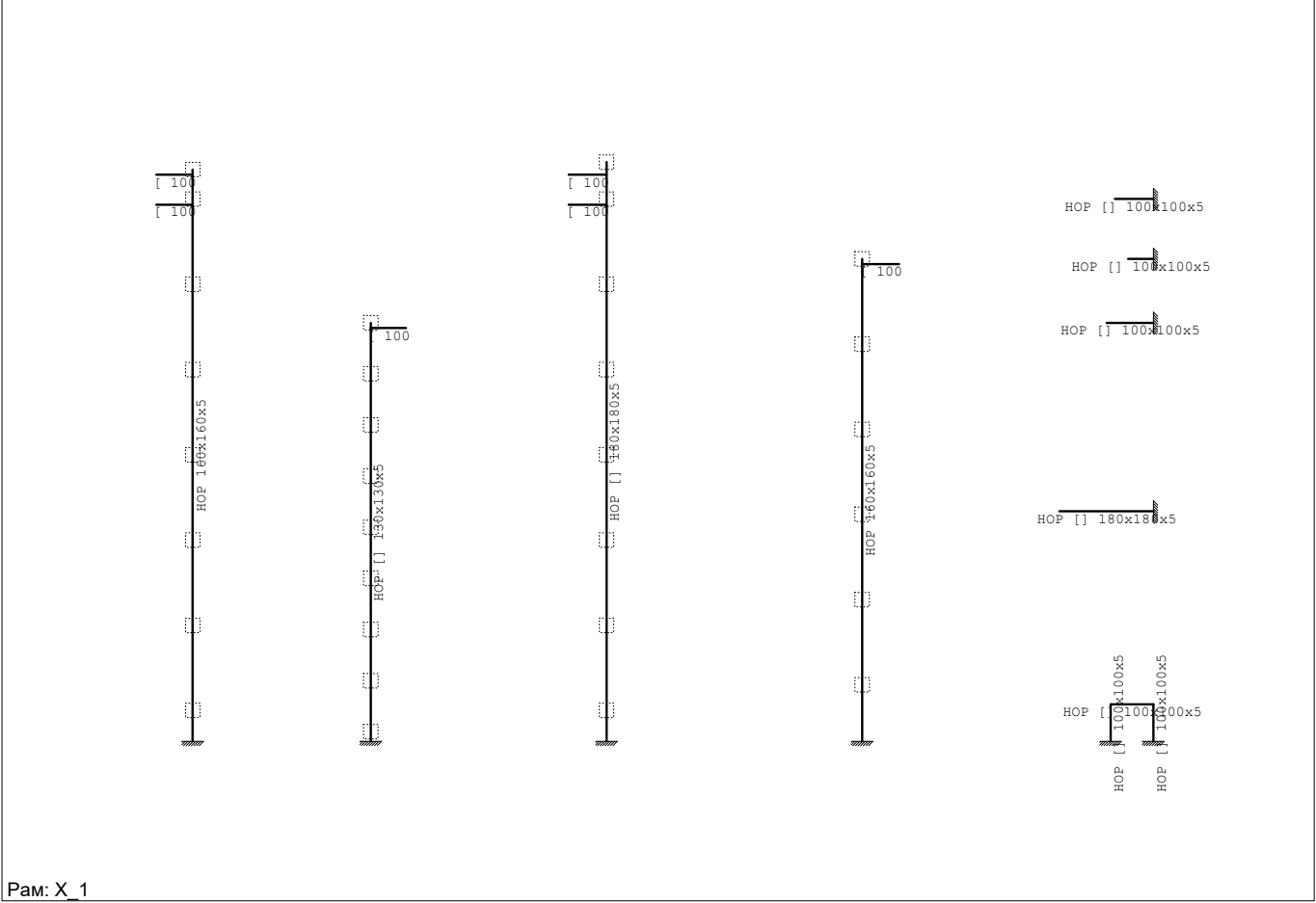
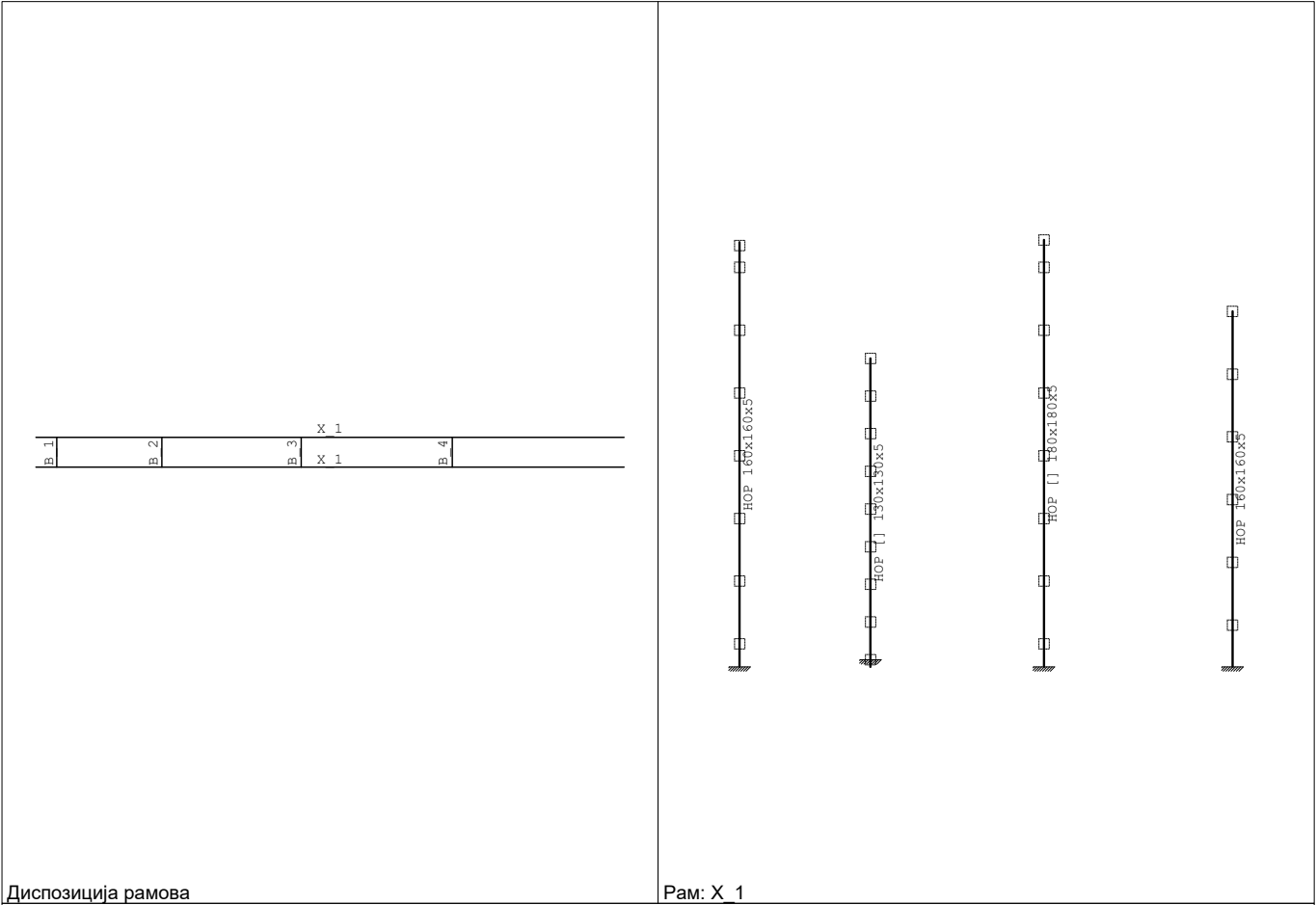


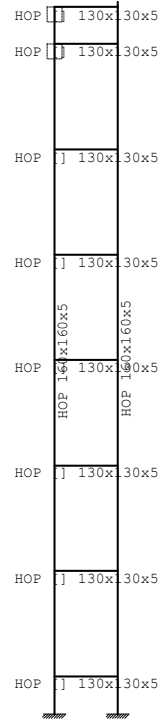
Изометрија

Табела материјала							
No	Назив материјала	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha_t$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu_m$
1	Acier	2.050e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.050e+8	0.30

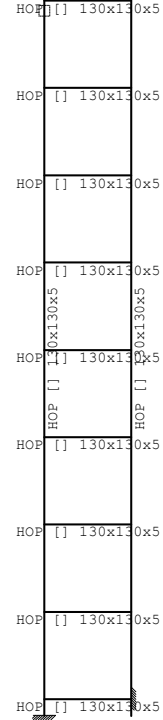


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2.	3 / 38

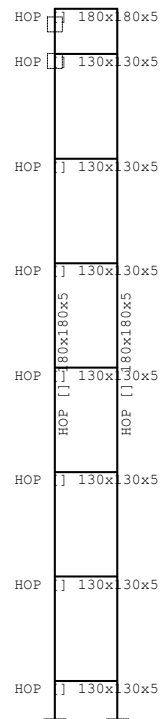




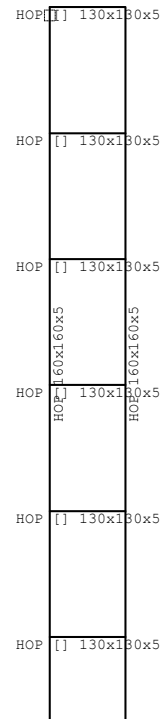
Пам: B 1



Пам: B 2



Пам: B 3



Пам: B 4



ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК  
О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1

2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ

ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО

ИДР-2.-1.6.2.

5 / 38

X 1			
Б 1	Б 2	Б 3	Б 4
X 1			


Диспозиција рамова

X 1			
Б 1	Б 2	Б 3	Б 4
X 1			

Диспозиција рамова

X 1			
Б 1	Б 2	Б 3	Б 4
X 1			

Диспозиција рамова

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2.	6 / 38

Греде - предмер по сетовима						
Сет	Пресек/Материјал	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	L [m]	O [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	m [T]
1	HOP [ 130x130x5 Acier	78.500	9.830	4.943	0.024	0.192
5	HOP [ 100x100x5 Acier	78.500	2.670	1.022	0.005	0.039
6	HOP [ 180x180x5 Acier	78.500	14.700	10.332	0.051	0.404
14	[ 100 Acier	78.500	2.600	0.966	0.004	0.028
17	HOP 160x160x5 Acier	78.500	24.810	15.452	0.075	0.604
Укупно:			54.610	32.715	0.158	1.267

Рекалитулација количина материјала				
Материјал	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	O [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	m [T]
Acier	78.500	32.715	0.158	1.267

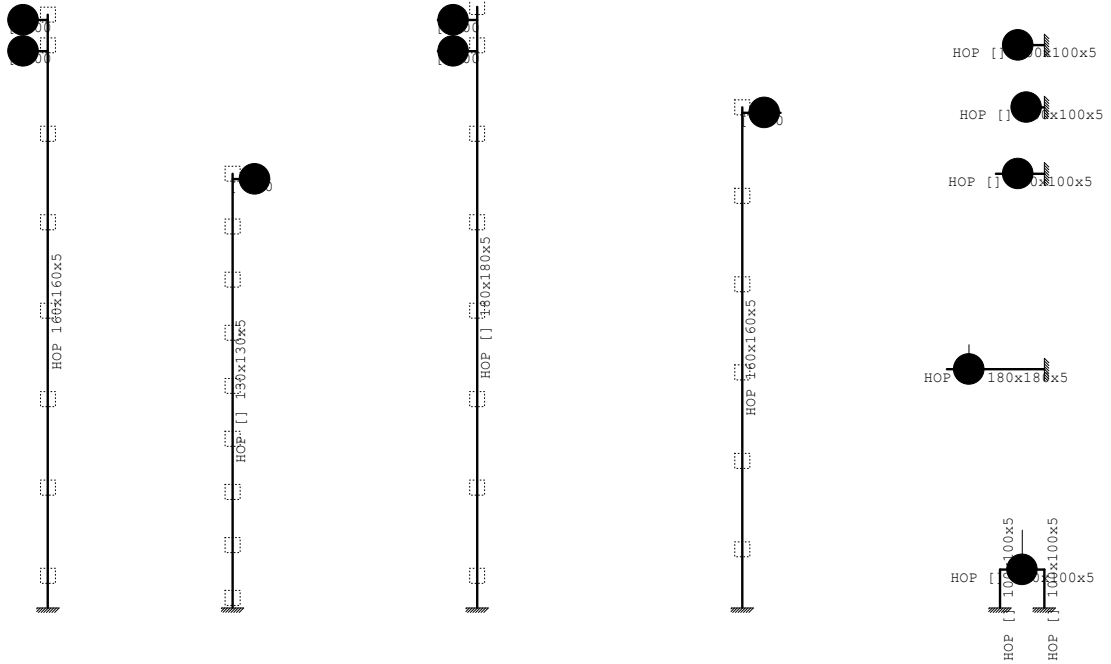
**Улазни подаци - Оптерећење**

**Листа случајева оптерећења**

LC	Назив
1	Оптерећење ценовода
2	Стално (g)

LC	Назив
3	Комб.: 1.3xI+II
4	Комб.: 1.75xI+1.35xII

Опт. 1: Оптерећење ценовода



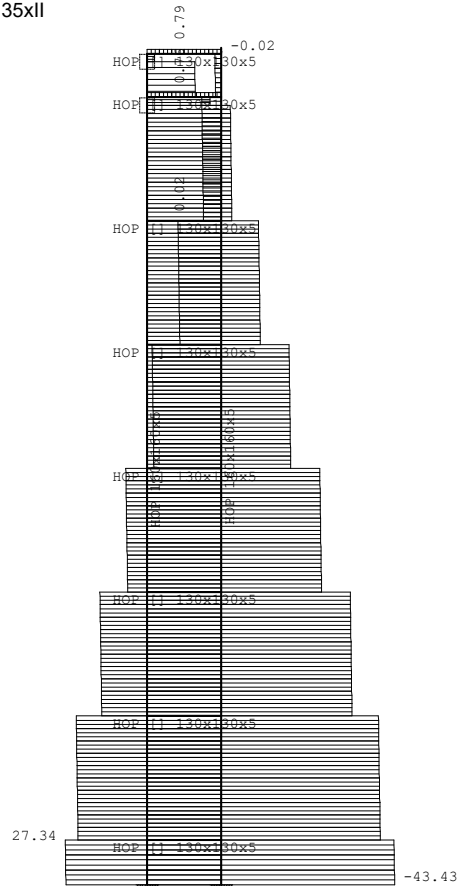
Рам: X\_1

**Тачкаста оптерећења**

No	С.О.	X [m]	Y [m]	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1	-0.0300	0.0000	6.5850		-1.2000				
2	1	-0.0300	0.0000	6.2350		-0.6000				
3	1	-0.0300	0.0000	6.5850			-4.0000			
4	1	-0.0300	0.0000	6.2350			-2.0000			
5	1	4.8350	0.0000	6.2350		-0.6000				
6	1	4.8350	0.0000	6.5850		-1.8000				
7	1	4.8350	0.0000	6.5850			-6.0000			
8	1	4.8350	0.0000	6.2350			-2.0000			
9	1	11.265	0.0000	0.3700	-1.5000					
10	1	11.315	0.0000	5.6000			-3.0000			
11	1	11.265	0.0000	0.3700			-26.000			
12	1	11.265	0.0000	0.3700		12.000				
13	1	11.215	0.0000	6.3000		0.7500				
14	1	10.665	0.0000	2.6350			-16.000			
15	1	11.215	0.0000	4.8500		1.8000				
16	1	11.315	0.0000	5.6000		0.9000				
17	1	10.665	0.0000	2.6350		4.8000				
18	1	11.215	0.0000	6.3000			-2.5000			
19	1	11.215	0.0000	4.8500			-6.0000			
20	1	2.5850	0.0000	4.7850		-1.5000				
21	1	2.5850	0.0000	4.7850			-5.0000			
22	1	8.3500	0.0000	5.5350		-2.2500				
23	1	8.3500	0.0000	5.5350			-7.5000			

### Статички прорачун

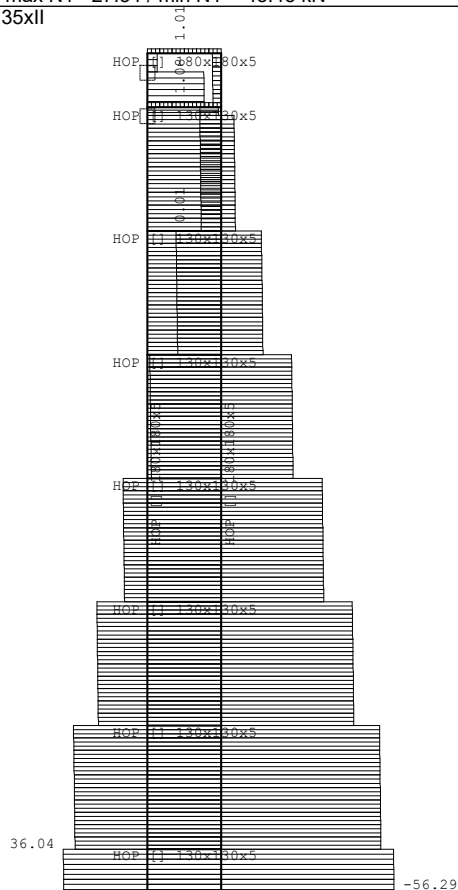
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: В\_1

Утицаји у греди: max N1= 27.34 / min N1= -43.43 kN

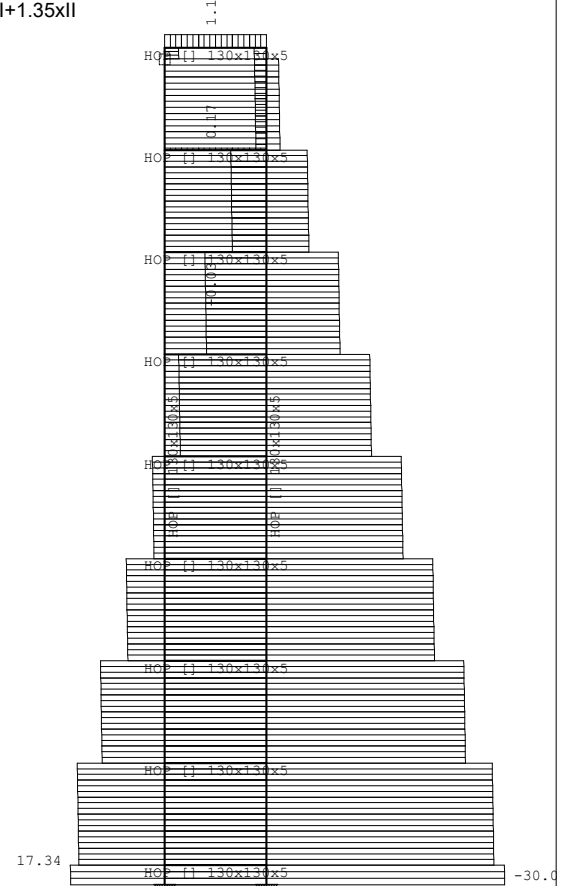
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: В\_3

Утицаји у греди: max N1= 36.04 / min N1= -56.29 kN

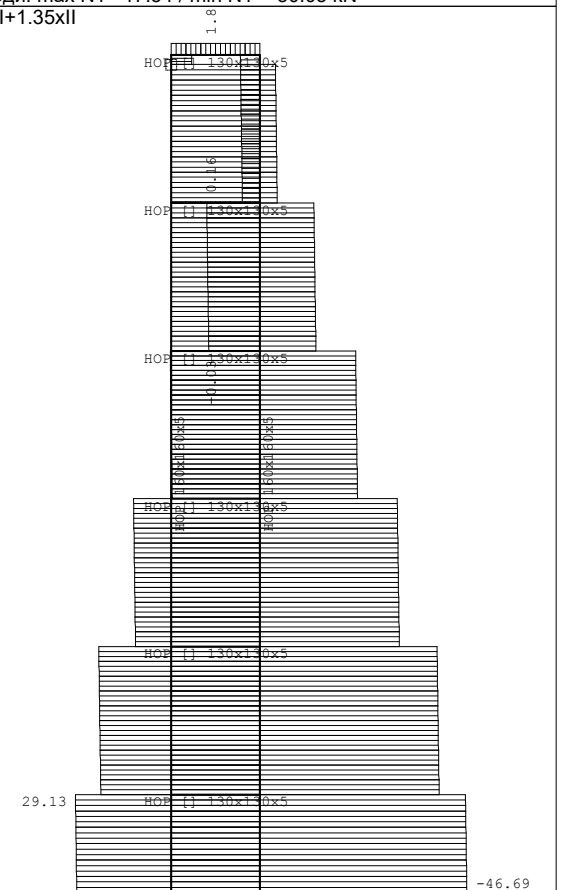
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: В\_2

Утицаји у греди: max N1= 17.34 / min N1= -30.05 kN

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll

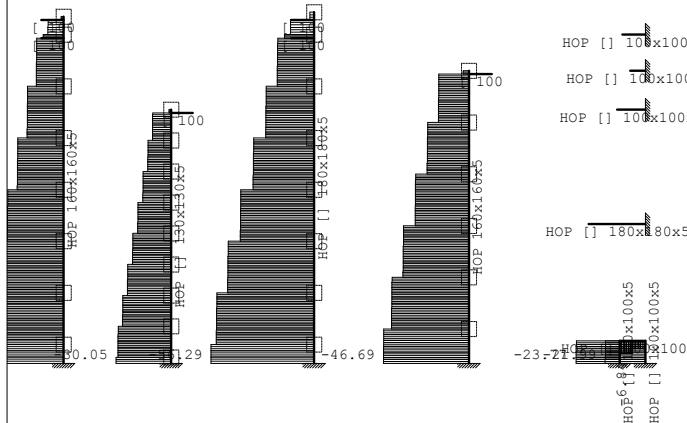


Рам: В\_4

Утицаји у греди: max N1= 29.13 / min N1= -46.69 kN



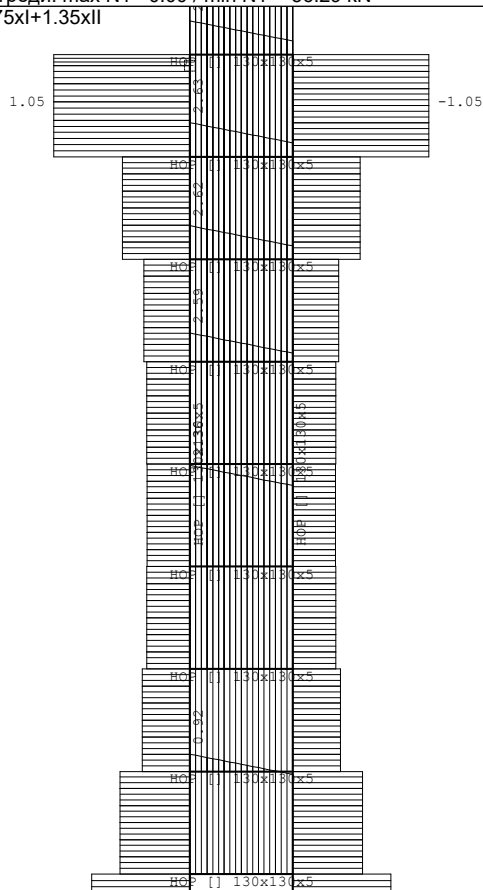
Опт. 4: 1.75xl+1.35xII



Рам: X\_1

Утицаји у греди: max N1= 0.00 / min N1= -56.29 kN

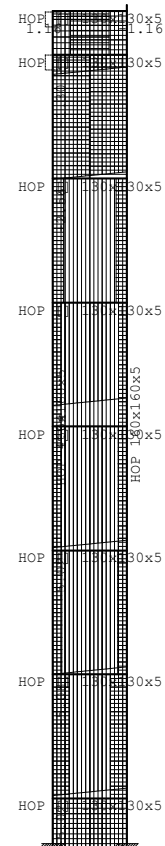
Опт. 4: 1.75xl+1.35xII



Рам: B\_2

Утицаји у греди: max T2= 2.63 / min T2= -1.05 kN

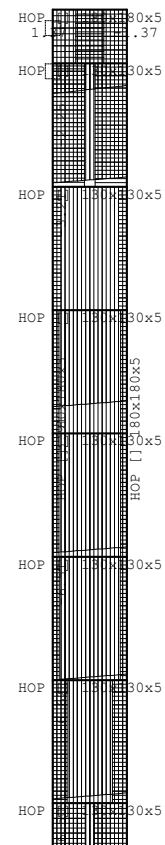
Опт. 4: 1.75xl+1.35xII



Рам: B\_1

Утицаји у греди: max T2= 1.16 / min T2= -5.08 kN

Опт. 4: 1.75xl+1.35xII

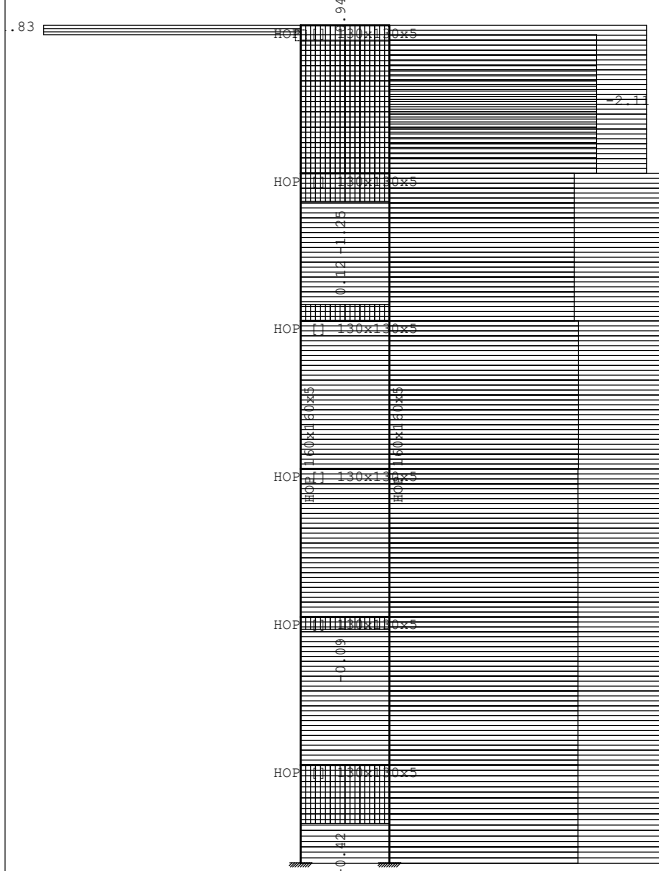


Рам: B\_3

Утицаји у греди: max T2= 1.37 / min T2= -6.62 kN



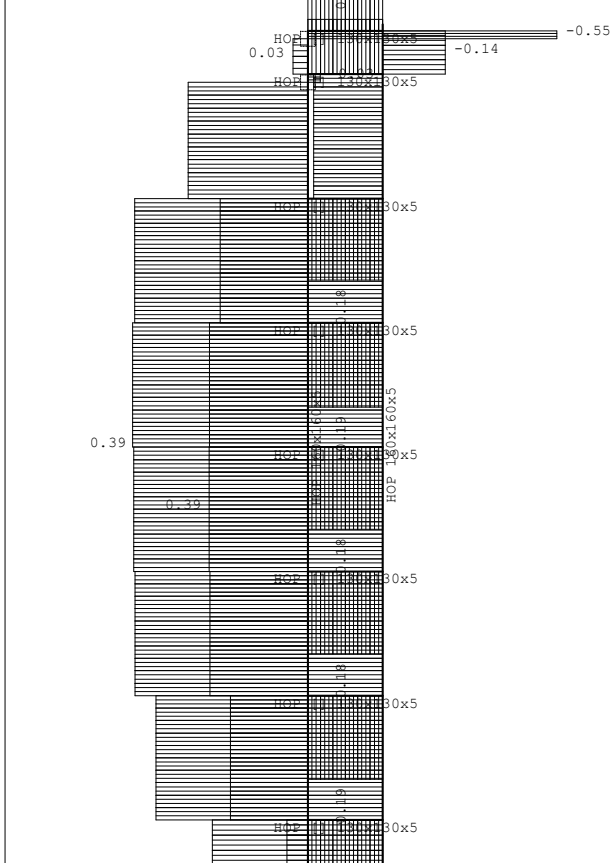
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: В\_4

Утицаји у греди: max T3= 1.83 / min T3= -2.11 kN

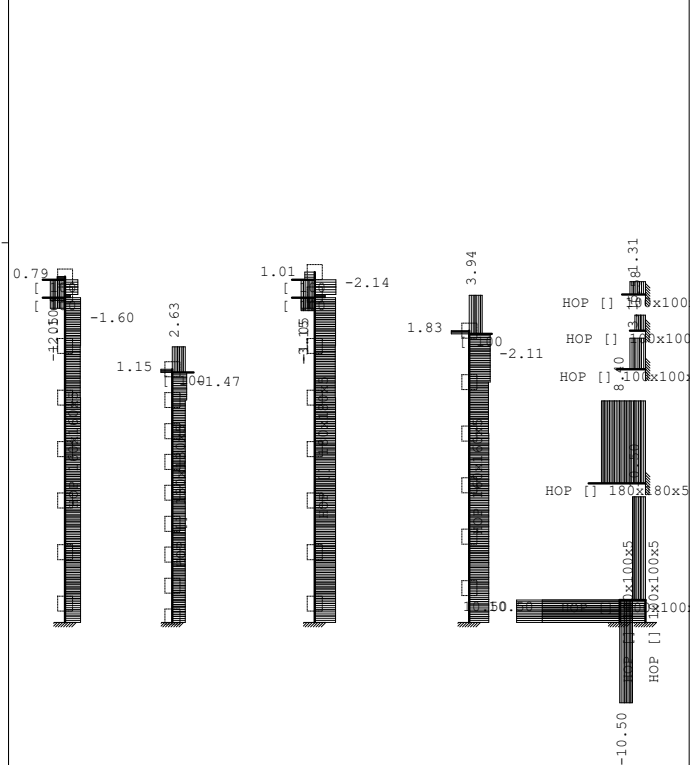
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: В\_1

Утицаји у греди: max M1= 0.39 / min M1= -0.55 kNm

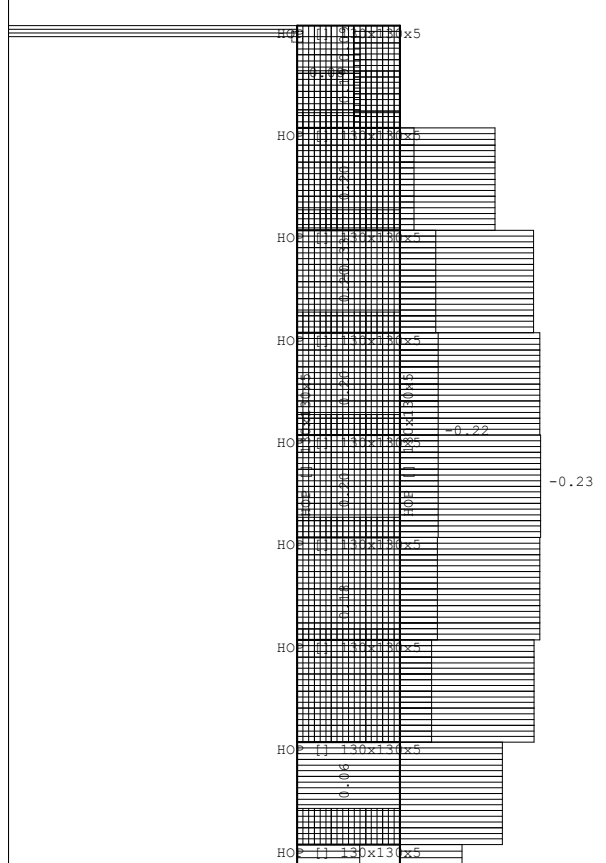
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: Х\_1

Утицаји у греди: max T3= 10.50 / min T3= -10.50 kN

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: В\_2

Утицаји у греди: max M1= 0.55 / min M1= -0.33 kNm

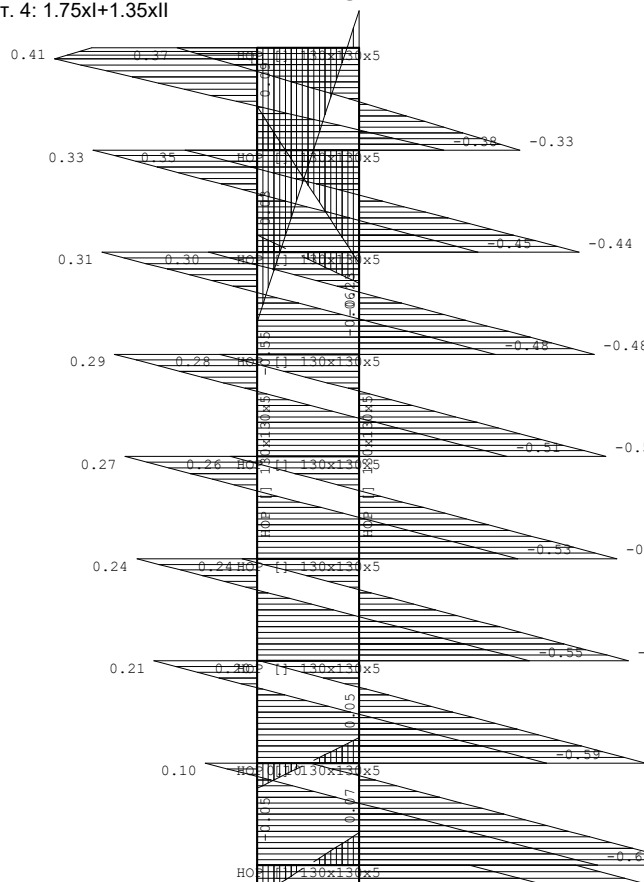
Опт. 4: $1.75x_I + 1.35x_{II}$
--------------------------------

Утицаји у греди: max M1= 0.74 / min M1= -0.74 kNm

Опт. 4: $1.75x_I + 1.35x_{II}$
--------------------------------

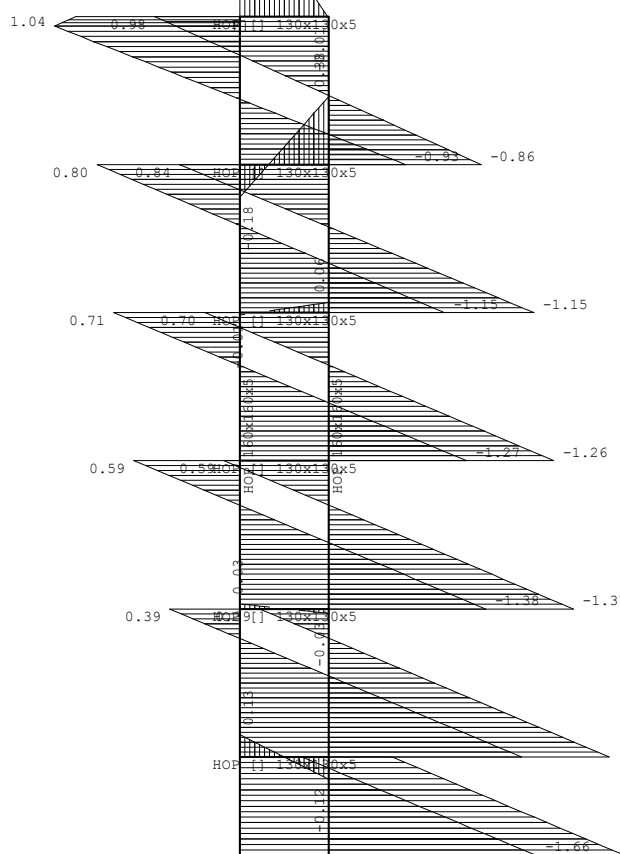
Утицаји у греди: max M2= 0.83 / min M2= -1.41 kNm

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



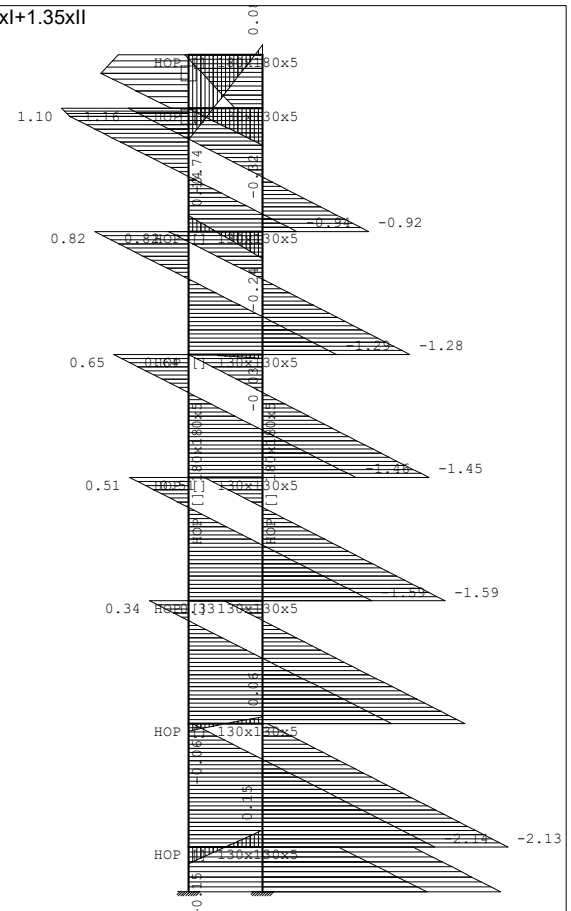
Рам: B\_2  
Утицаји у греди: max M2= 0.41 / min M2= -0.69 kNm

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



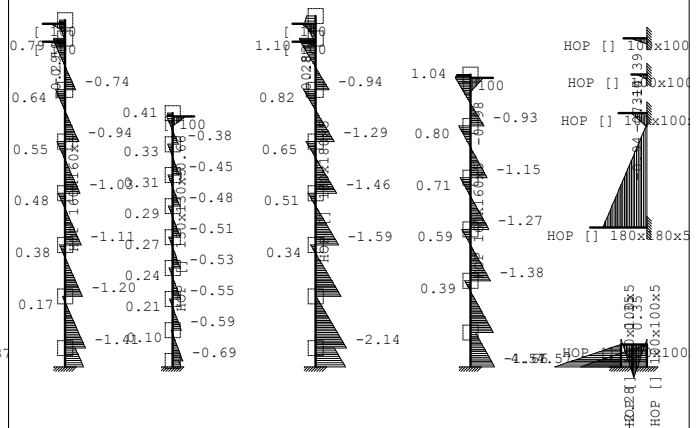
Рам: B\_4  
Утицаји у греди: max M2= 1.04 / min M2= -1.66 kNm

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



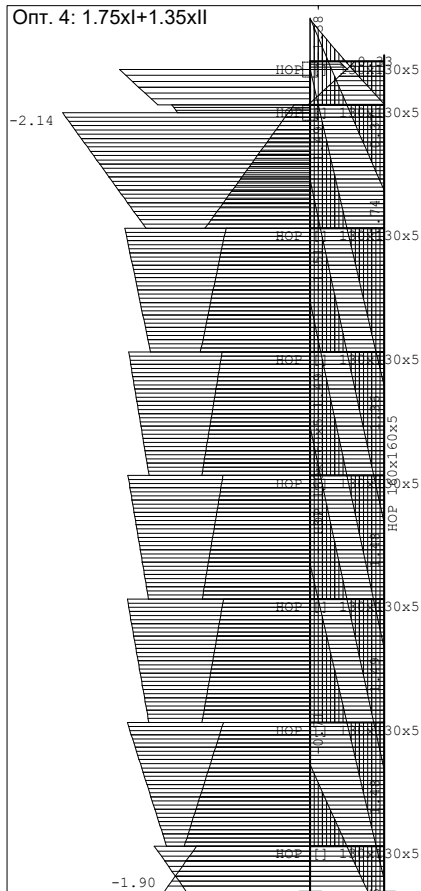
Рам: B\_3  
Утицаји у греди: max M2= 1.16 / min M2= -2.14 kNm

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



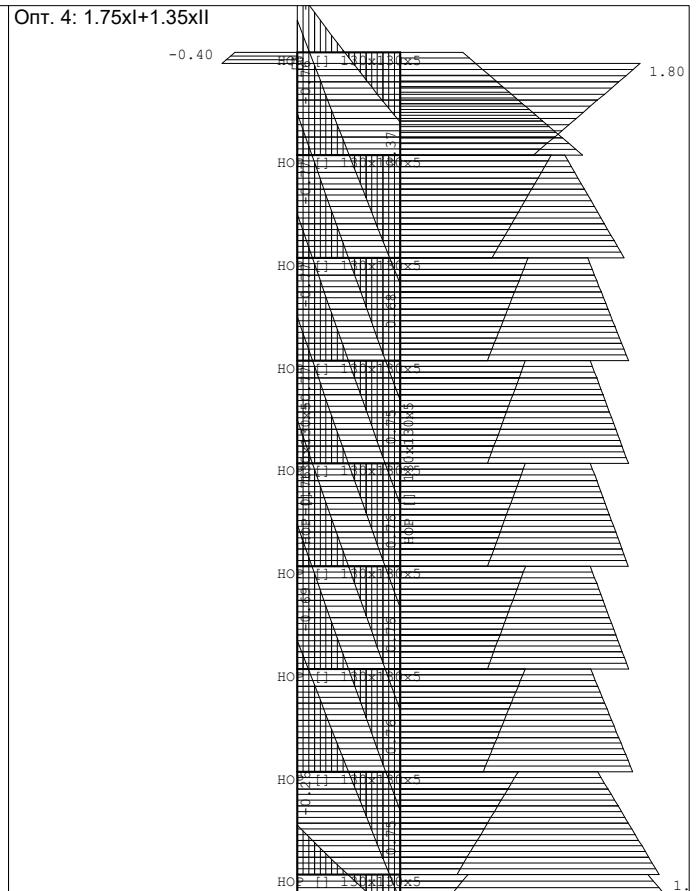
Рам: X\_1  
Утицаји у греди: max M2= 7.14 / min M2= -2.28 kNm

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll

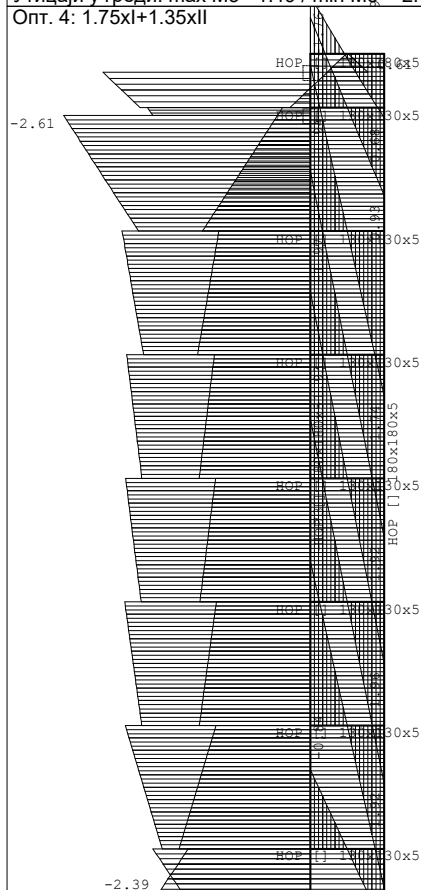


Рам: В\_1  
Утицаји у греди: max M3= 1.49 / min M3= -2.14 kNm  
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll

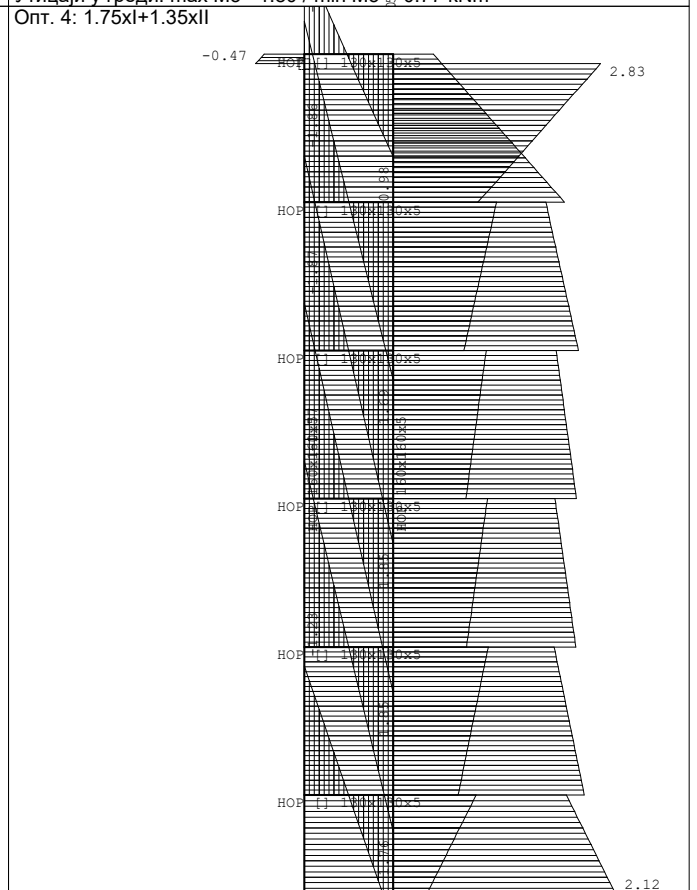
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll



Рам: В\_2  
Утицаји у греди: max M3= 1.80 / min M3= -0.77 kNm  
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll

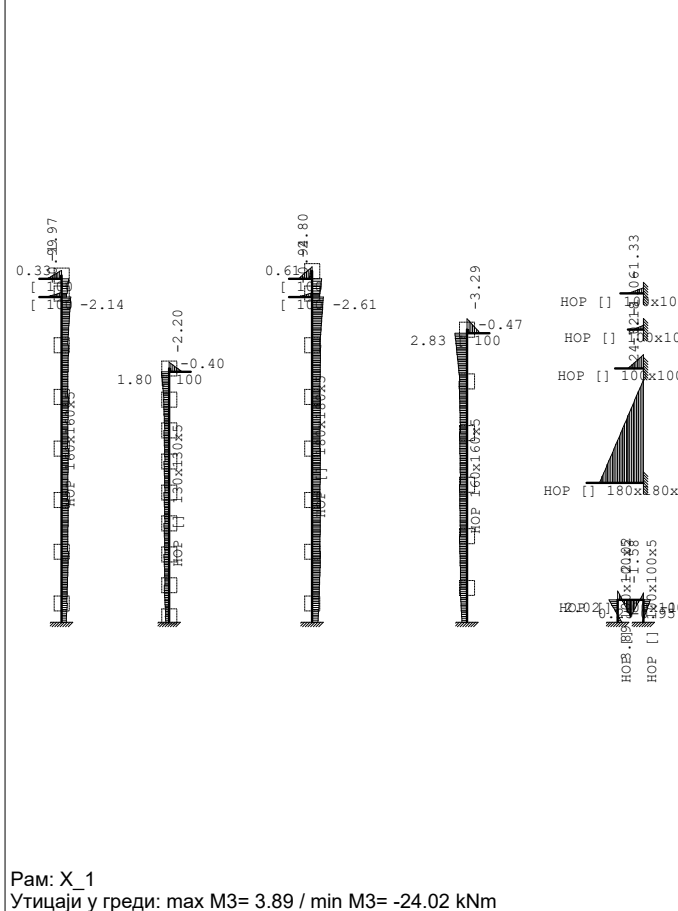


Рам: В\_3  
Утицаји у греди: max M3= 1.96 / min M3= -2.61 kNm



Рам: В\_4  
Утицаји у греди: max M3= 2.83 / min M3= -1.87 kNm

Опт. 4: 1.75xI+1.35xII



Пресечне силе у гредама - Екстремне вредности - Оптерећење: 4

Ознака	С.О.	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	M3 [kNm]
Сет 1: HOP [] 130x130x5					
(355 - 47)	4	4.915	-30.047	0.757	0.810
(393 - 72)	4	4.800	17.336	-0.757	1.302
(668 - 689)	4	0.600	1.832	-3.084	0.976
(393 - 355)	4	0.600	1.155	1.247	-0.334
(572 - 611)	4	0.600	1.079	-3.054	0.927
(335 - 378)	4	0.600	0.787	-1.143	0.368
(302 - 354)	4	0.600	0.765	-2.401	0.737
(356 - 304)	4	0.600	0.173	2.389	-0.710
(636 - 656)	4	0.600	0.157	-5.628	1.693
(593 - 626)	4	0.600	-0.030	-6.093	1.846
(412 - 442)	4	0.000	0.000	-6.620	-1.970
(458 - 490)	4	0.000	0.000	-6.515	-1.938
(371 - 400)	4	0.000	0.000	-6.499	-1.933
(524 - 565)	4	0.000	0.000	-6.275	-1.866
(593 - 626)	4	0.000	-0.030	-6.248	-1.856
(475 - 507)	4	0.000	0.000	-5.968	-1.774
(508 - 542)	4	0.000	0.010	-5.906	-1.757
(291 - 342)	4	0.000	0.000	-5.832	-1.733
(636 - 656)	4	0.000	0.157	-5.782	-1.730
(106 - 140)	4	0.000	0.000	-5.076	-1.506
(412 - 442)	4	0.000	0.000	-6.620	-1.970
(412 - 442)	4	0.600	0.000	-6.465	1.956
(458 - 490)	4	0.000	0.000	-6.515	-1.938
(371 - 400)	4	0.000	0.000	-6.499	-1.933
(458 - 490)	4	0.600	0.000	-6.360	1.925
(371 - 400)	4	0.600	0.000	-6.344	1.920
(524 - 565)	4	0.000	0.000	-6.275	-1.866
(593 - 626)	4	0.000	-0.030	-6.248	-1.856
(524 - 565)	4	0.600	0.000	-6.120	1.853
(593 - 626)	4	0.600	-0.030	-6.093	1.846
Сет 5: HOP [] 100x100x5					
(568 - 540)	4	0.435	-23.773	6.835	-0.949
(603 - 573)	4	0.435	-21.993	-4.210	0.252
(568 - 603)	4	0.250	-6.835	-23.640	3.891
(568 - 603)	4	0.000	-6.835	-23.688	-2.025
(568 - 603)	4	0.500	-4.210	21.909	-1.580
(695 - 690)	4	0.000	0.000	-10.607	-3.179
(568 - 540)	4	0.435	-23.773	6.835	-0.949
(699 - 696)	4	0.000	0.000	-5.308	-1.059
(704 - 700)	4	0.000	0.000	-4.463	-1.332
(603 - 573)	4	0.435	-21.993	-4.210	0.252

Пресечне силе у гредама - Екстремне вредности - Оптерећење: 4

Ознака	С.О.	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	M3 [kNm]
(568 - 603)	4	0.250	-6.835	-23.640	<b>[3.891]</b>
(695 - 690)	4	0.000	0.000	-10.607	<b>[-3.179]</b>
(568 - 603)	4	0.000	-6.835	-23.688	<b>[-2.025]</b>
(568 - 603)	4	0.500	-4.210	21.909	<b>[-1.580]</b>
(704 - 700)	4	0.000	0.000	-4.463	<b>[-1.332]</b>
(699 - 696)	4	0.000	0.000	-5.308	<b>[-1.059]</b>
(568 - 540)	4	0.435	-23.773	6.835	<b>[-0.949]</b>
(603 - 573)	4	0.435	-21.993	-4.210	<b>[0.252]</b>

Сет 6: НОР [ 180x180x5

(602 - 187)	4	6.800	<b>[-56.290]</b>	-0.877	-1.345
(631 - 225)	4	6.435	<b>[36.041]</b>	0.877	-2.073
(602 - 631)	4	0.600	<b>[1.008]</b>	-2.035	0.676
(647 - 686)	4	1.100	0.000	<b>[28.401]</b>	-24.020
(602 - 631)	4	0.000	1.008	<b>[-2.254]</b>	-0.611
(602 - 187)	4	0.435	-12.976	<b>[-1.374]</b>	-1.799
(631 - 225)	4	0.435	1.877	<b>[1.374]</b>	-0.998
(647 - 686)	4	1.100	0.000	28.401	<b>[-24.020]</b>
(602 - 187)	4	0.500	-19.772	-0.847	<b>[-2.608]</b>
(631 - 225)	4	6.800	35.908	0.877	<b>[-2.393]</b>
(602 - 631)	4	0.600	1.008	-2.035	<b>[0.676]</b>
(602 - 631)	4	0.000	1.008	-2.254	<b>[-0.611]</b>
(602 - 187)	4	0.150	-2.308	-1.374	<b>[0.606]</b>

Сет 14: [ 100

(666 - 683)	4	0.000	0.000	<b>[-13.187]</b>	-3.295
(561 - 590)	4	0.445	0.000	<b>[10.564]</b>	-2.797
(353 - 381)	4	0.000	0.000	<b>[-8.809]</b>	-2.200
(292 - 328)	4	0.430	0.000	<b>[7.062]</b>	-1.973
(533 - 566)	4	0.445	0.000	<b>[3.564]</b>	-0.942
(261 - 294)	4	0.430	0.000	<b>[3.562]</b>	-0.993
(666 - 683)	4	0.000	0.000	-13.187	<b>[-3.295]</b>
(561 - 590)	4	0.445	0.000	10.564	<b>[-2.797]</b>
(353 - 381)	4	0.000	0.000	-8.809	<b>[-2.200]</b>
(292 - 328)	4	0.430	0.000	7.062	<b>[-1.973]</b>
(261 - 294)	4	0.430	0.000	3.562	<b>[-0.993]</b>
(533 - 566)	4	0.445	0.000	3.564	<b>[-0.942]</b>

Сет 17: НОР 160x160x5

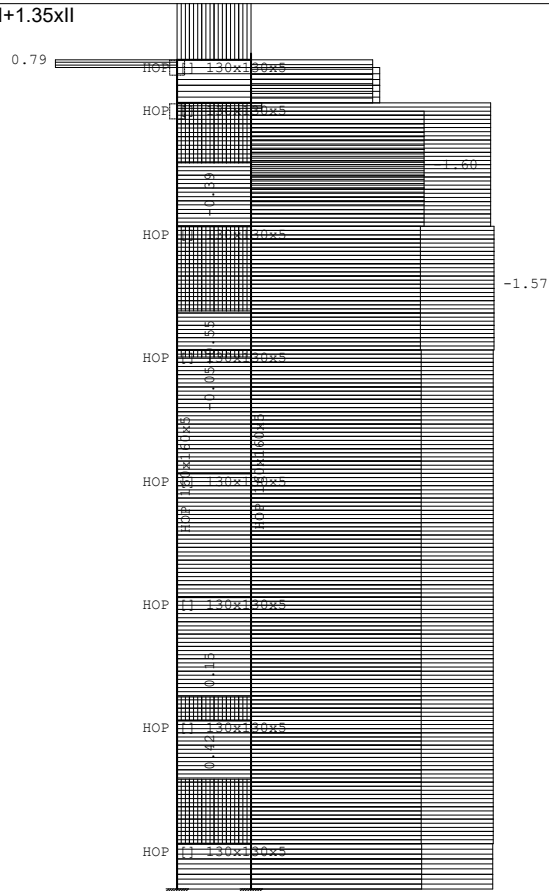
(668 - 402)	4	5.665	<b>[-46.687]</b>	0.705	1.171
(335 - 1)	4	6.715	<b>[-43.432]</b>	-0.759	-1.069
(689 - 422)	4	5.000	<b>[29.134]</b>	-0.705	1.655
(382 - 9)	4	6.400	<b>[27.345]</b>	0.759	-1.621
(382 - 9)	4	0.050	<b>[-0.016]</b>	0.000	0.000
(668 - 402)	4	1.000	-16.748	<b>[1.252]</b>	1.658
(689 - 422)	4	1.000	2.762	<b>[-1.252]</b>	1.637
(335 - 1)	4	0.350	-8.472	<b>[-1.157]</b>	-1.316
(382 - 9)	4	0.400	1.014	<b>[1.157]</b>	-0.657
(668 - 402)	4	0.065	-16.447	1.252	<b>[2.829]</b>
(335 - 1)	4	0.415	-14.611	-0.769	<b>[-2.137]</b>
(689 - 422)	4	5.665	28.920	-0.705	<b>[2.123]</b>
(382 - 9)	4	6.765	27.227	0.759	<b>[-1.897]</b>
(668 - 402)	4	0.065	-3.260	1.252	<b>[-0.466]</b>
(335 - 1)	4	0.065	-1.319	-1.157	<b>[0.328]</b>

Утицаји у тачкастим ослонцима - Екстремне вредности - Оптерећење: 4

Ознака	С.О.	R1 [kN]	R2 [kN]	R3 [kN]	M1 [kNm]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
187	4	-0.877	2.109	<b>[56.290]</b>	-2.070	1.345	-0.293
402	4	0.705	1.975	<b>[46.687]</b>	-1.663	-1.171	0.281
1	4	-0.759	1.584	<b>[43.432]</b>	-1.282	1.069	-0.213
225	4	0.877	2.091	<b>[-35.908]</b>	-2.071	2.393	-0.293
47	4	0.757	1.325	<b>[30.047]</b>	-0.582	-0.810	0.101
422	4	-0.705	1.963	<b>[-28.920]</b>	-1.661	-2.123	0.281
686	4	0.000	-8.400	<b>[28.401]</b>	0.000	24.020	7.140
9	4	0.759	1.566	<b>[-27.227]</b>	-1.282	1.897	-0.213
540	4	6.835	-10.499	<b>[23.773]</b>	4.567	0.949	-0.346
573	4	-4.210	-10.501	<b>[21.993]</b>	4.568	-0.252	0.346



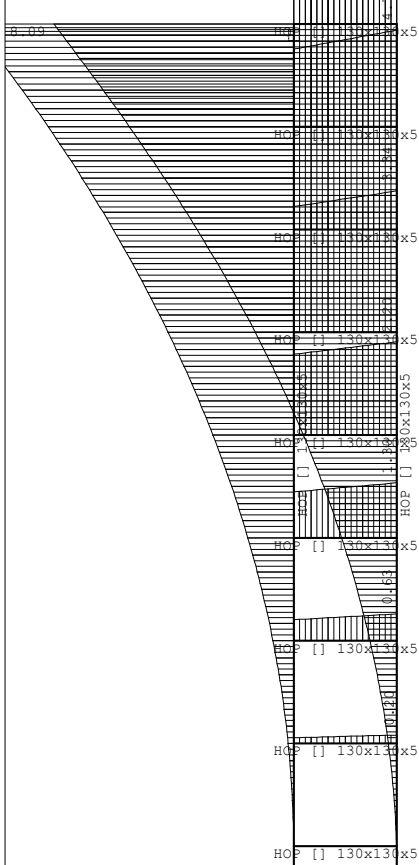
Опт. 4: 1.75xI+1.35xII



Рам: В\_1

Утицаји у греди: max T3= 1.16 / min T3= -1.60 kN

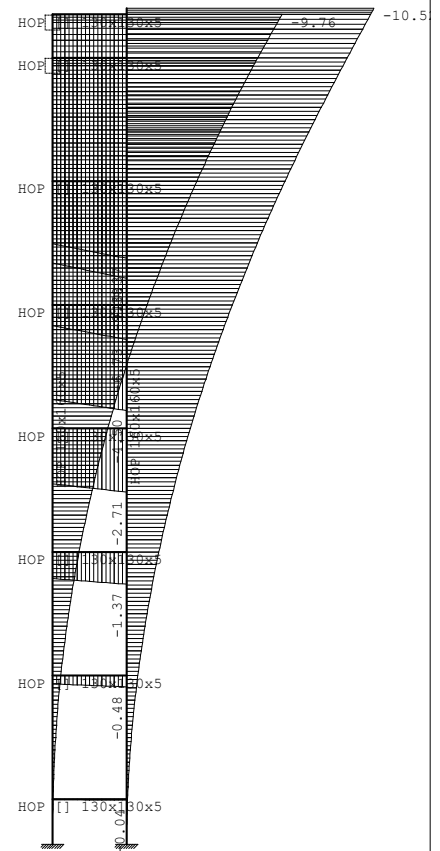
Опт. 3: 1.3xI+II



Рам: В\_2

Утицаји у греди: max Xn= 8.09 / min Xn= -0.00 m / 1000

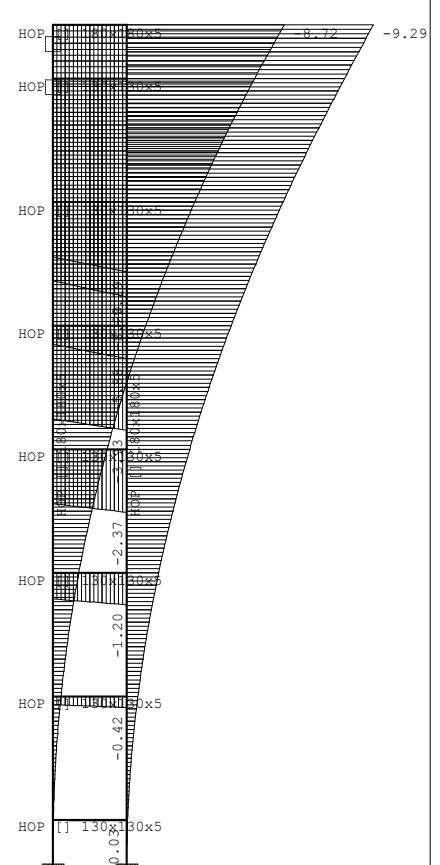
Опт. 3: 1.3xI+II



Рам: В\_1

Утицаји у греди: max Xn= 0.00 / min Xn= -10.52 m / 1000

Опт. 3: 1.3xI+II

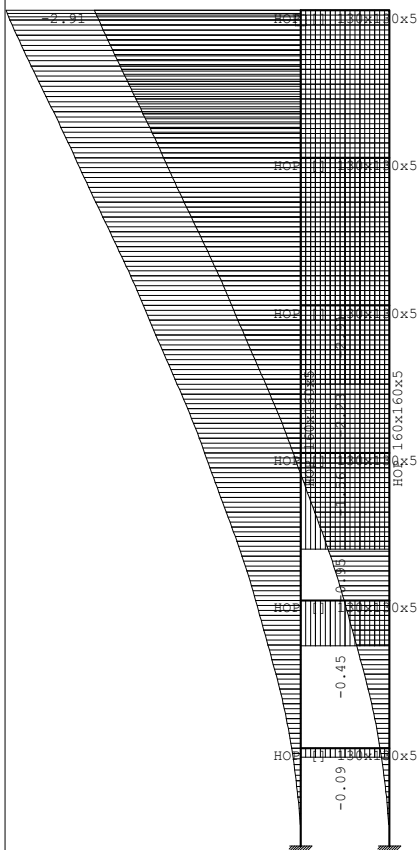


Рам: В\_3

Утицаји у греди: max Xn= 0.00 / min Xn= -9.29 m / 1000



Опт. 3:  $1.3x|+||$

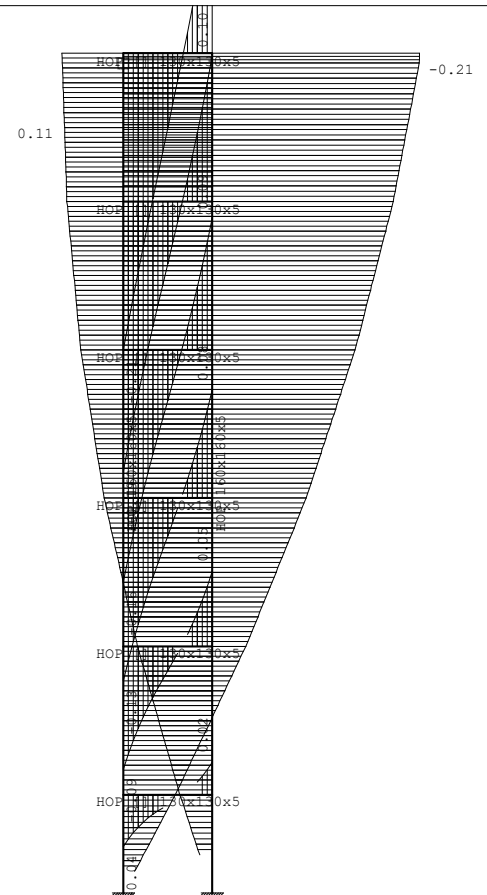


Рам: В\_4

Утицаји у греди:  $\max Y_p = -0.00$  /  $\min Y_p = -2.91 \text{ m} / 1000$

Опт. 3:  $1.3x|+||$

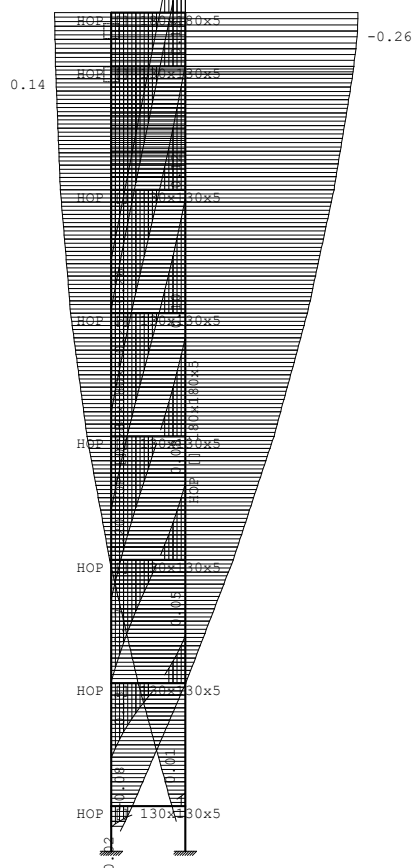
Опт. 3: $1.3x +  $
--------------------



Рам: В\_4

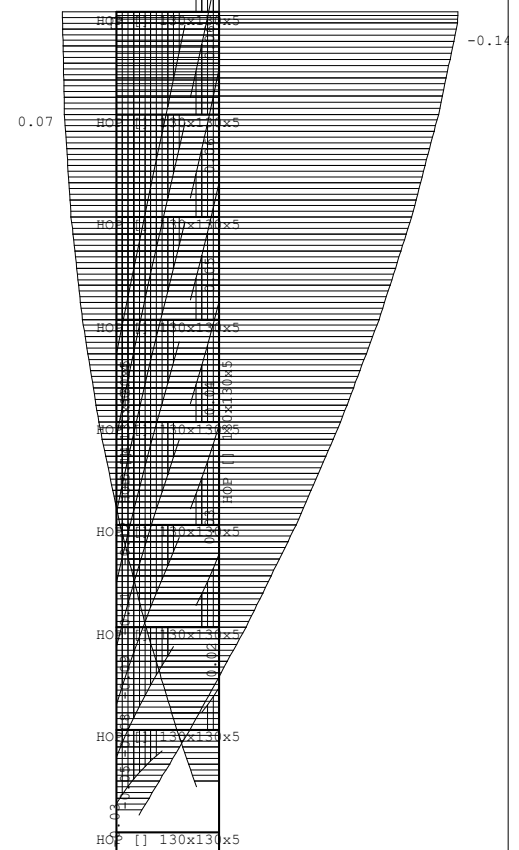
Утицаји у греди:  $\max Z_p = 0.11$  /  $\min Z_p = -0.21$  m / 1000

Опт. 3:  $1.3x_1 + 11$



Рам: В\_3

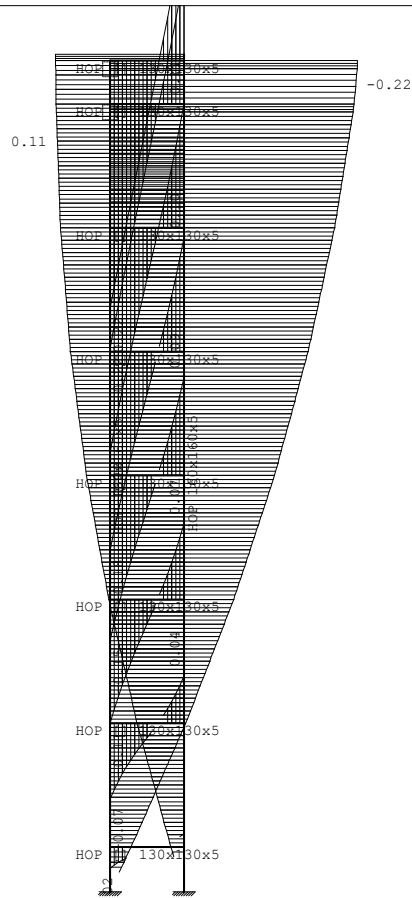
Утицаји у греди:  $\max Z_p = 0.14$  /  $\min Z_p = -0.26$  m / 1000



Рам: В\_2

Утицаји у греди:  $\max Z_{п} = 0.07$  /  $\min Z_{п} = -0.14$  m / 1000

Опт. 3: 1.3xl+II

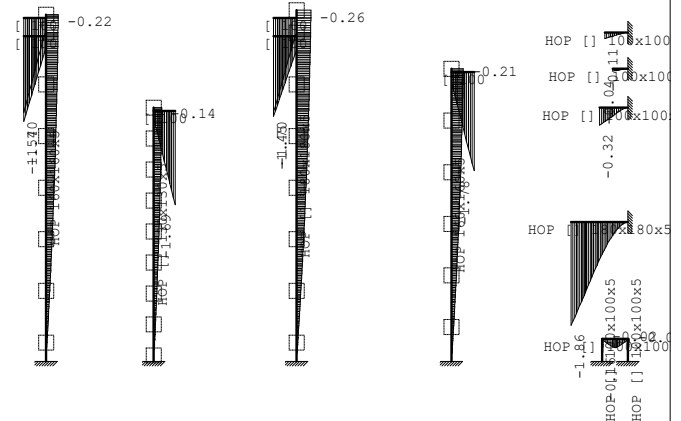


Рам: В\_1

Утицаји у греди: max  $Z_p = 0.11$  / min  $Z_p = -0.22$  m / 1000

Опт. 3: 1.3xl+II

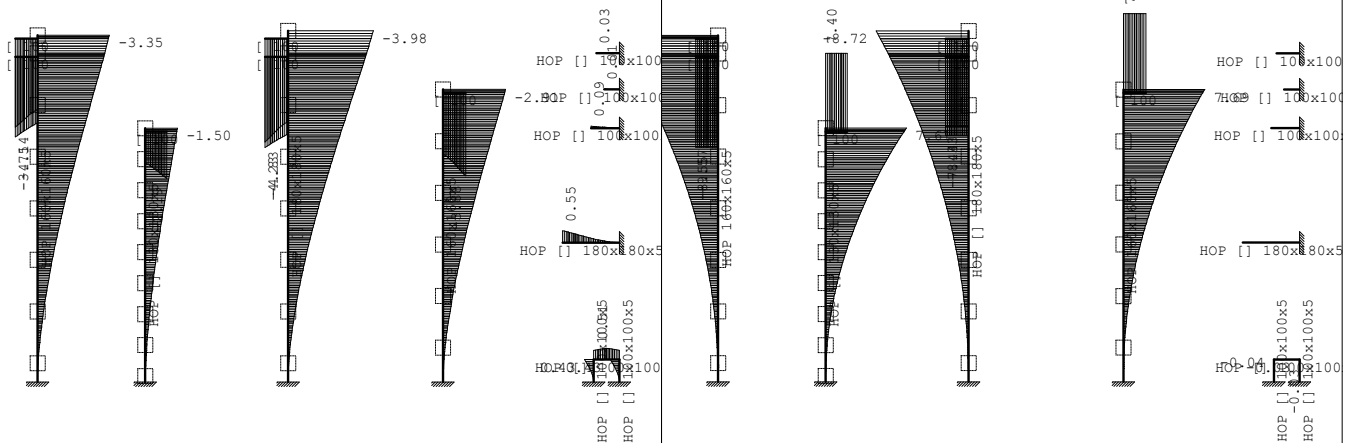
Опт. 3: 1.3xl+II



Рам: Х\_1

Утицаји у греди: max  $Z_p = -0.00$  / min  $Z_p = -1.86$  m / 1000

Опт. 3: 1.3xl+II



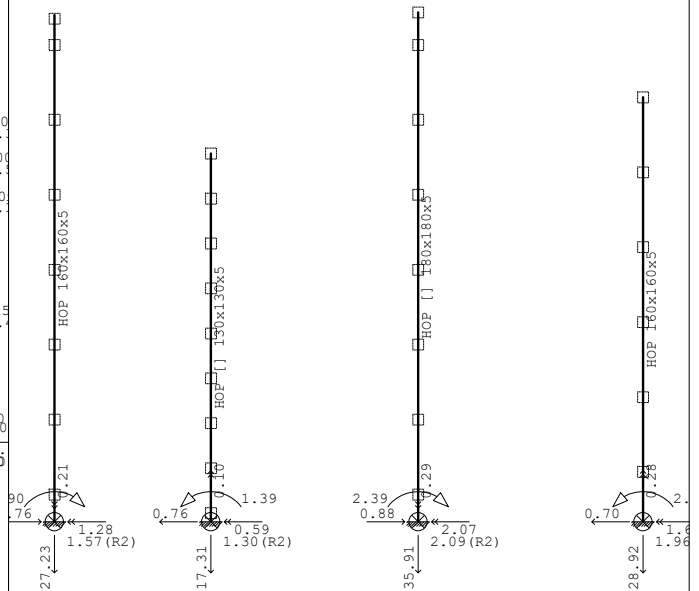
Рам: Х\_1

Утицаји у греди: max  $Y_p = 0.55$  / min  $Y_p = -4.83$  m / 1000

Рам: Х\_1

Утицаји у греди: max  $X_p = 7.69$  / min  $X_p = -9.76$  m / 1000

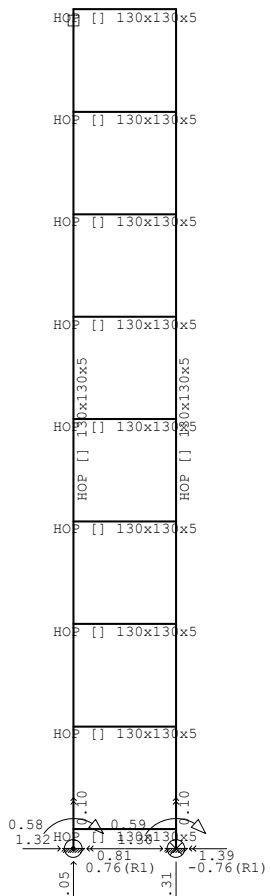
Опт. 4: $1.75x_I + 1.35x_{II}$
--------------------------------



Рам: X\_1

Реакције ослонаца

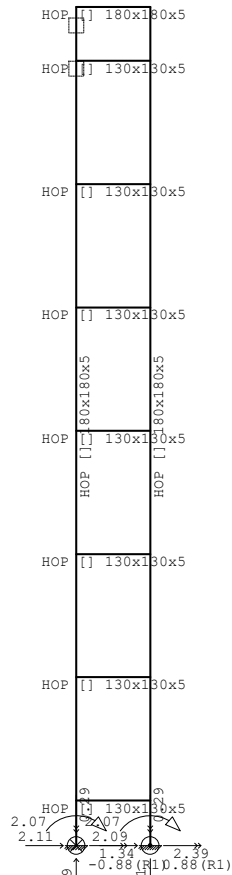
Опт. 4: $1.75x_I + 1.35x_{II}$
--------------------------------



Рам: В 2

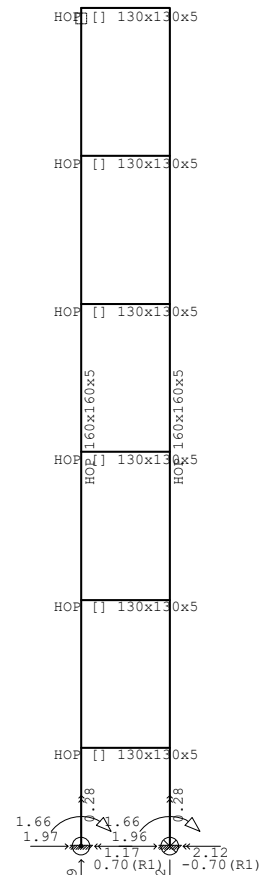
### Реакције ослонаца

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll

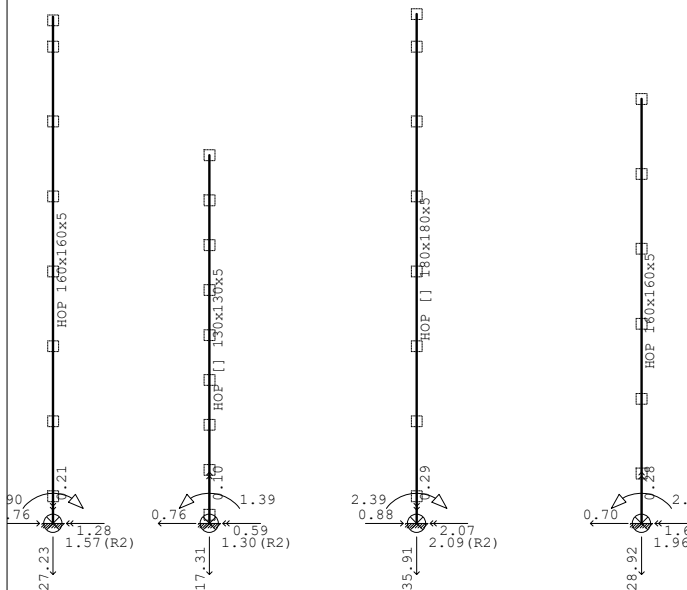


Рам: B\_3  
Реакције ослонаца  
Опт. 4: 1.75xl+1.35xll

Опт. 4: 1.75xl+1.35xll

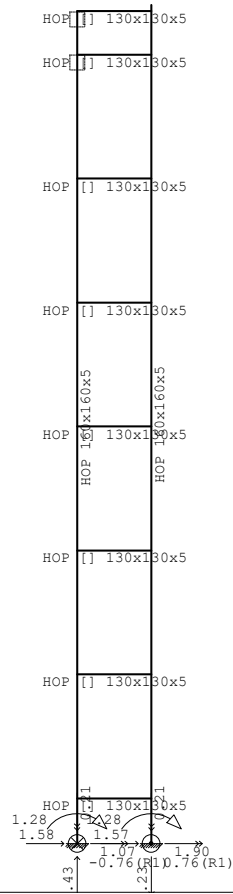


Рам: B\_4  
Реакције ослонаца



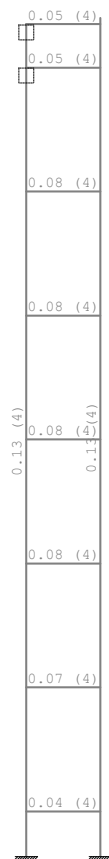
Рам: X\_1  
Реакције ослонаца

Опт. 4: 1.75xI+1.35xII

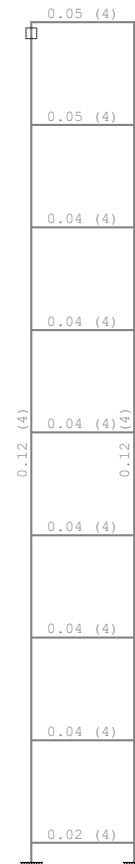




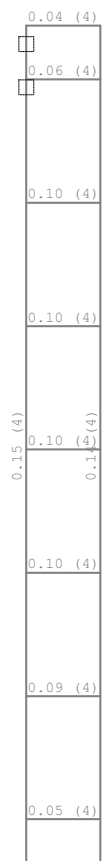
**Димензионисање (челик)**



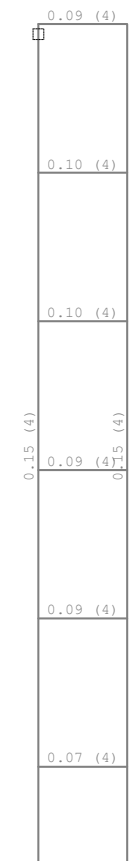
Рам: В\_1  
Контрола напона



Рам: В\_2  
Контрола напона



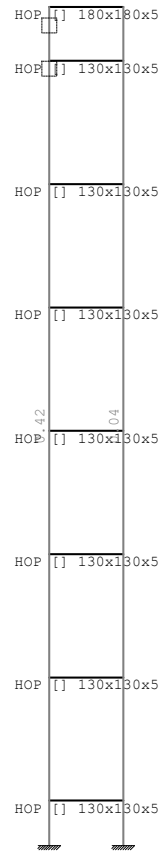
Рам: В\_3  
Контрола напона



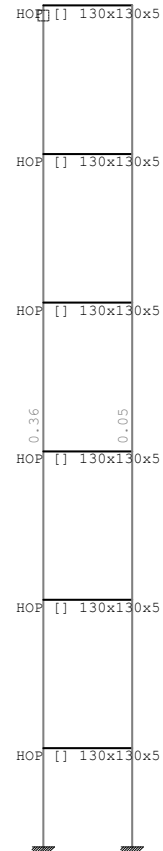
Рам: В\_4  
Контрола напона



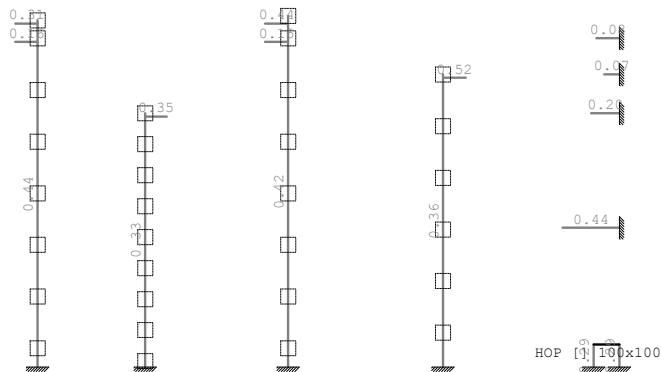





Рам: В\_3  
Контрола стабилности



Рам: В\_4  
Контрола стабилности



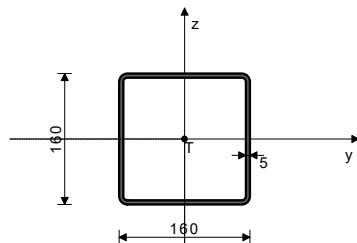
Рам: Х\_1  
Контрола стабилности

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2. 27 / 38

#### ШТАП 1-335

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР 160x160x5 [S 235] [Сет: 17]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x$	=	30.400 cm <sup>2</sup>
$A_y$	=	15.200 cm <sup>2</sup>
$A_z$	=	15.200 cm <sup>2</sup>
$I_x$	=	1896.0 cm <sup>4</sup>
$I_y$	=	1202.0 cm <sup>4</sup>
$I_z$	=	1202.0 cm <sup>4</sup>
$W_y$	=	150.25 cm <sup>3</sup>
$W_z$	=	150.25 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl}$	=	180.25 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl}$	=	180.25 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$	=	1.000
$\gamma_{M1}$	=	1.100
$\gamma_{M2}$	=	1.250
$A_{net}/A$	=	0.900

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.44$  3.  $\gamma = 0.32$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed}$	=	-43.432 kN
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y}$	=	-1.584 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z}$	=	-0.759 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y}$	=	-1.069 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z}$	=	1.281 kNm
Моменат торзије	$M_t$	=	0.213 kNm
Системска дужина штапа	$L$	=	671.50 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.4 Притисак  
Рачунска отпорност на притисак  $N_{c,Rd} = 714.40$  kN  
**Услов 6.9:**  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (43.43 ≤ 714.40)

6.2.5 Савијање у-у  
Пластични отпорни момент  $W_{y,pl} = 180.25$  cm<sup>3</sup>  
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 42.359$  kNm  
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (1.07 ≤ 42.36)

6.2.5 Савијање z-z  
Пластични отпорни момент  $W_{z,pl} = 180.25$  cm<sup>3</sup>  
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 42.359$  kNm  
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (1.28 ≤ 42.36)

6.2.6 Смицање  
Прорачунска носивост на смицање  $V_{pl,Rd,z} = 206.23$  kN

Прорачунска носивост на смицање  $V_{c,Rd,z} = 206.23$  kN  
**Услов 6.17:**  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.76 ≤ 206.23)

Прорачунска носивост на смицање  $V_{pl,Rd,y} = 206.23$  kN  
Прорачунска носивост на смицање  $V_{c,Rd,y} = 206.23$  kN  
**Услов 6.17:**  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (1.58 ≤ 206.23)

6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Савијање и аксијална сила  
Однос  $N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.061$   
**Услов 6.41:** (0.01 ≤ 1)

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

6.3.1.1 Носивост на извијање  
Дужина извијања у-у  $I_y = 671.50$  cm  
Релативна виткост у-у  $\lambda_y = 1.137$   
Крива извијања за осу у-у: А  $\alpha = 0.210$   
Еластична критична сила  $N_{cr,y} = 552.50$  kN  
Редукциони коефицијент  $\chi_y = 0.571$   
Рачунска отпорност на извијање  $N_{b,Rd,y} = 370.77$  kN  
**Услов 6.46:**  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (43.43 ≤ 370.77)

Дужина извијања z-z  $I_z = 1343.0$  cm  
Релативна виткост z-z  $\lambda_z = 2.274$   
Крива извијања за осу z-z: А  $\alpha = 0.210$   
Редукциони коефицијент  $\chi_z = 0.175$   
Рачунска отпорност на извијање  $N_{b,Rd,z} = 113.93$  kN  
**Услов 6.46:**  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (43.43 ≤ 113.93)

6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени савијањем и аксијалним притиском  
Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном методом бр.2 (Анекс Б)

Коефицијент униформног момента  $C_{my} = 0.984$   
Коефицијент униформног момента  $C_{mz} = 0.890$   
Коефицијент униформног момента  $C_{mL} = 0.984$   
Коефицијент интеракције  $k_{yy} = 1.076$   
Коефицијент интеракције  $k_{yz} = 0.697$   
Коефицијент интеракције  $k_{zy} = 0.646$   
Коефицијент интеракције  $k_{zz} = 1.162$

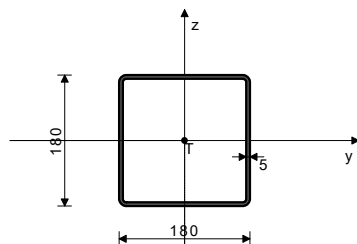
Редукциони коефицијент  $\chi_y = 0.571$   
 $N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.117$   
 $k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots = 0.030$   
 $k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots = 0.023$   
**Услов 6.61:** (0.17 ≤ 1)

Редукциони коефицијент  $\chi_z = 0.175$   
 $N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) = 0.381$   
 $k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots = 0.018$   
 $k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots = 0.039$   
**Услов 6.62:** (0.44 ≤ 1)

#### ШТАП 187-602

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР 180x180x5 [S 235] [Сет: 6]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x$	=	34.360 cm <sup>2</sup>
$A_y$	=	17.180 cm <sup>2</sup>
$A_z$	=	17.180 cm <sup>2</sup>
$I_x$	=	2721.3 cm <sup>4</sup>
$I_y$	=	1736.8 cm <sup>4</sup>
$I_z$	=	1736.8 cm <sup>4</sup>
$W_y$	=	192.98 cm <sup>3</sup>
$W_z$	=	192.98 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl}$	=	229.75 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl}$	=	229.75 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$	=	1.000
$\gamma_{M1}$	=	1.100
$\gamma_{M2}$	=	1.250
$A_{net}/A$	=	0.900

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.42$  3.  $\gamma = 0.31$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed}$	=	-56.290 kN
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y}$	=	-2.109 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z}$	=	-0.877 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y}$	=	-1.345 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z}$	=	2.070 kNm
Моменат торзије	$M_t$	=	0.293 kNm
Системска дужина штапа	$L$	=	680.00 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1


#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.4 Притисак  
Рачунска отпорност на притисак  $N_{c,Rd} = 807.46$  kN  
**Услов 6.9:**  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (56.29 ≤ 807.46)

6.2.5 Савијање у-у  
Пластични отпорни момент  $W_{y,pl} = 229.75$  cm<sup>3</sup>  
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 53.991$  kNm  
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (1.34 ≤ 53.99)

6.2.5 Савијање z-z  
Пластични отпорни момент  $W_{z,pl} = 229.75$  cm<sup>3</sup>  
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 53.991$  kNm  
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (2.07 ≤ 53.99)

6.2.6 Смицање  
Прорачунска носивост на смицање  $V_{pl,Rd,z} = 233.09$  kN  
Прорачунска носивост на смицање  $V_{c,Rd,z} = 233.09$  kN

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2. 28 / 38

**Услов 6.17:**  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  ( $0.88 \leq 233.09$ )

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,y} = 233.09 \text{ kN}$

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,y} = 233.09 \text{ kN}$

**Услов 6.17:**  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  ( $2.11 \leq 233.09$ )

6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.070

**Услов 6.41:** ( $0.01 \leq 1$ )

6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

6.3.1.1 Носивост на извијање

Дужина извијања у-у

$l_y = 680.00 \text{ cm}$

Релативна виткост у-у

$\lambda_{y} = 1.018$

Крива извијања за осу у-у: А

$\alpha = 0.210$

Еластична критична сила

$N_{cr,y} = 778.49 \text{ kN}$

Редукциони коефицијент

$\chi_y = 0.653$

Рачунска отпорност на извијање

$N_{b,Rd,y} = 479.12 \text{ kN}$

**Услов 6.46:**  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  ( $56.29 \leq 479.12$ )

Дужина извијања z-z

$l_z = 1360.0 \text{ cm}$

Релативна виткост z-z

$\lambda_{z} = 2.037$

Крива извијања за осу z-z: А

$\alpha = 0.210$

Редукциони коефицијент

$\chi_z = 0.215$

Рачунска отпорност на извијање

$N_{b,Rd,z} = 158.18 \text{ kN}$

**Услов 6.46:**  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  ( $56.29 \leq 158.18$ )

6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени

савијањем и аксијалним притиском

Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном

методом бр.2 (Анекс Б)

Коефицијент униформног момента

$C_{my} = 0.984$

Коефицијент униформног момента

$C_{mz} = 0.816$

Коефицијент униформног момента

$C_{mLT} = 0.984$

Коефицијент интеракције

$k_{yy} = 1.077$

Коефицијент интеракције

$k_{yz} = 0.629$

Коефицијент интеракције

$k_{zy} = 0.646$

Коефицијент интеракције

$k_{zz} = 1.048$

Редукциони коефицијент

$\chi_y = 0.653$

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.117

$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.030

$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$

0.027

**Услов 6.61:** ( $0.17 \leq 1$ )

Редукциони коефицијент

$\chi_z = 0.215$

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.356

$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.018

$k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$

0.044

**Услов 6.62:** ( $0.42 \leq 1$ )

ПРОВЕРА ОТПОРНОСТИ НА СМИЦАЊЕ

(случај оптерећења 4, на 15.0 cm од почетка штапа)

Рачунска нормална сила

$N_{Ed} = -12.872 \text{ kN}$

Трансверзална сила у у правцу

$V_{Ed,y} = -2.142 \text{ kN}$

Трансверзална сила у z правцу

$V_{Ed,z} = -1.374 \text{ kN}$

Моменат савијања око у осе

$M_{Ed,y} = -2.190 \text{ kNm}$

Моменат савијања око z осе

$M_{Ed,z} = -0.762 \text{ kNm}$

Моменат торзије

$M_t = 0.095 \text{ kNm}$

Системска дужина штапа

$L = 680.00 \text{ cm}$

6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,z} = 233.09 \text{ kN}$

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,z} = 233.09 \text{ kN}$

**Услов 6.17:**  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  ( $1.37 \leq 233.09$ )

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,y} = 233.09 \text{ kN}$

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,y} = 233.09 \text{ kN}$

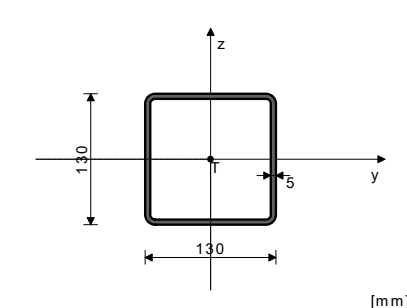
**Услов 6.17:**  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  ( $2.14 \leq 233.09$ )

## ШТАП 72-393

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ 130x130x5 [S 235] [Сет: 1]

EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

## ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

$A_x = 24.360 \text{ cm}^2$

$A_y = 12.180 \text{ cm}^2$

$A_z = 12.180 \text{ cm}^2$

$I_x = 996.19 \text{ cm}^4$

$I_y = 612.84 \text{ cm}^4$

$I_z = 612.84 \text{ cm}^4$

$W_y = 94.283 \text{ cm}^3$

$W_z = 94.283 \text{ cm}^3$

$W_{y,pl} = 117.25 \text{ cm}^3$

$W_{z,pl} = 117.25 \text{ cm}^3$

$\gamma_{M0} = 1.000$

$\gamma_{M1} = 1.100$

$\gamma_{M2} = 1.250$

$A_{net}/A = 0.900$

Пластични отпорни момент

$W_{y,pl} = 117.25 \text{ cm}^3$

Рачунска отпорност на савијање

$M_{c,Rd} = 27.554 \text{ kNm}$

**Услов 6.12:**  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  ( $1.39 \leq 27.55$ )

6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

$W_{z,pl} = 117.25 \text{ cm}^3$

Рачунска отпорност на савијање

$M_{c,Rd} = 27.554 \text{ kNm}$

**Услов 6.12:**  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  ( $0.59 \leq 27.55$ )

6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$

**Услов 6.17:**  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  ( $0.76 \leq 165.26$ )

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,y} = 165.26 \text{ kN}$

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,y} = 165.26 \text{ kN}$

**Услов 6.17:**  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  ( $1.30 \leq 165.26$ )

6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.030

**Услов 6.41:** ( $0.01 \leq 1$ )

ПРОВЕРА ОТПОРНОСТИ НА СМИЦАЊЕ

(случај оптерећења 4, на 120.0 cm од почетка штапа)

Рачунска нормална сила

$N_{Ed} = 3.016 \text{ kN}$

Трансверзална сила у у правцу

$V_{Ed,y} = -1.328 \text{ kN}$

Трансверзална сила у z правцу

$V_{Ed,z} = -0.519 \text{ kN}$

Моменат савијања око у осе

$M_{Ed,y} = 1.177 \text{ kNm}$

Моменат савијања око z осе

$M_{Ed,z} = 0.445 \text{ kNm}$

Моменат торзије

$M_t = -0.155 \text{ kNm}$

Системска дужина штапа

$L = 491.50 \text{ cm}$

6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$

**Услов 6.17:**  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  ( $0.52 \leq 165.26$ )

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,y} = 165.26 \text{ kN}$

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,y} = 165.26 \text{ kN}$

**Услов 6.17:**  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  ( $1.33 \leq 165.26$ )

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

4.  $\gamma=0.05$

3.  $\gamma=0.04$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ЗАТЕЗАЊУ И САВИЈАЊУ

(случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила

$N_{Ed} = 17.306 \text{ kN}$

Трансверзална сила у у правцу

$V_{Ed,y} = -1.300 \text{ kN}$

Трансверзална сила у z правцу

$V_{Ed,z} = -0.757 \text{ kN}$

Моменат савијања око у осе

$M_{Ed,y} = 1.389 \text{ kNm}$

Моменат савијања око z осе

$M_{Ed,z} = 0.587 \text{ kNm}$

Моменат торзије

$M_t = -0.101 \text{ kNm}$

Системска дужина штапа

$L = 491.50 \text{ cm}$

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

Класа пресека 1

6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.3 Затезање

Пласт.рач.отпорност бруто пресека

$N_{pl,Rd} = 572.46 \text{ kN}$

Гранична рач.отпорност нето пресека


$N_{u,Rd} = 568.27 \text{ kN}$

Рачунска отп. на затезање

$N_{t,Rd} = 568.27 \text{ kN}$

**Услов 6.5:**  $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$  ( $17.31 \leq 568.27$ )

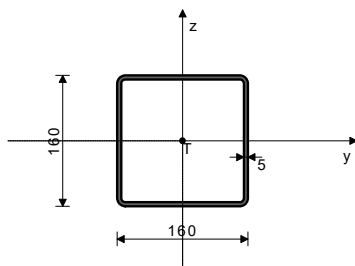
6.2.5 Савијање у-у

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.2.	29 / 38

#### СТАП 402-668

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР 160x160x5 [S 235] [Сет: 17]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x =$	30.400 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	15.200 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	15.200 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	1896.0 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	1202.0 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	1202.0 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	150.25 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	150.25 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	180.25 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	180.25 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

[mm]

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

#### ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

4.  $\gamma = 0.36$

3.  $\gamma = 0.27$

#### СТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ (случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} =$	-46.687 kN
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} =$	-1.975 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} =$	0.705 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} =$	1.171 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} =$	1.662 kNm
Моменат торзије	$M_t =$	-0.281 kNm
Системска дужина штапа	$L =$	566.50 cm

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.4 Притисак

Рачунска отпорност на притисак

Услов 6.9:  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (46.69 ≤ 714.40)

$N_{c,Rd} =$  714.40 kN

##### 6.2.5 Савијање у-у

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (1.17 ≤ 42.36)

$W_{y,pl} =$  180.25 cm<sup>3</sup>

$M_{c,Rd} =$  42.359 kNm

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (1.66 ≤ 42.36)

$W_{z,pl} =$  180.25 cm<sup>3</sup>

$M_{c,Rd} =$  42.359 kNm

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.70 ≤ 206.23)

$V_{pl,Rd,z} =$  206.23 kN

$V_{c,Rd,z} =$  206.23 kN

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (1.97 ≤ 206.23)

$V_{pl,Rd,y} =$  206.23 kN

$V_{c,Rd,y} =$  206.23 kN

##### 6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

#### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

0.065

Услов 6.41: (0.01 ≤ 1)

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

##### 6.3.1.1 Носивост на извијање

Дужина извијања у-у

$l_y =$  566.50 cm

Релативна виткост у-у

$\lambda_y =$  0.959

Крива извијања за осу у-у: А

$\alpha =$  0.210

Еластична критична сила

$N_{cr,y} =$  776.29 kN

Редукциони коефицијент

$\chi_y =$  0.694

Рачунска отпорност на извијање

$N_{b,Rd,y} =$  450.64 kN

Услов 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (46.69 ≤ 450.64)

Дужина извијања z-z

$l_z =$  1133.0 cm

Релативна виткост z-z

$\lambda_z =$  1.919

Крива извијања за осу z-z: А

$\alpha =$  0.210

Редукциони коефицијент

$\chi_z =$  0.241

Рачунска отпорност на извијање

$N_{b,Rd,z} =$  156.26 kN

Услов 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (46.69 ≤ 156.26)

#### 6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени

савијањем и аксијалним притиском

Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном методом бр.2 (Анекс Б)

Коефицијент униформног момента

$C_{my} =$  0.983

Коефицијент униформног момента

$C_{mz} =$  0.812

Коефицијент униформног момента

$C_{mLT} =$  0.983

Коефицијент интеракције

$k_{yy} =$  1.061

Коефицијент интеракције

$k_{yz} =$  0.604

Коефицијент интеракције

$k_{zy} =$  0.637

Коефицијент интеракције

$k_{zz} =$  1.006

Редукциони коефицијент

$\chi_y =$  0.694

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.104

$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.032

$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$

0.026

Услов 6.61: (0.16 ≤ 1)

Редукциони коефицијент

$\chi_z =$  0.241

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$

0.299

$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$

0.019

$k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$

0.043

Услов 6.62: (0.36 ≤ 1)

#### ПРОВЕРА ОТПОРНОСТИ НА СМИЦАЊЕ

(случај оптерећења 4, на 6.5 cm од почетка штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} =$	-16.447 kN
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} =$	-2.106 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} =$	1.252 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} =$	2.829 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} =$	-1.040 kNm
Моменат торзије	$M_t =$	-0.245 kNm
Системска дужина штапа	$L =$	566.50 cm

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,z} =$  206.23 kN

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,z} =$  206.23 kN

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (1.25 ≤ 206.23)


Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,y} =$  206.23 kN

Прорачунска носивост на смицање

$V_{c,Rd,y} =$  206.23 kN

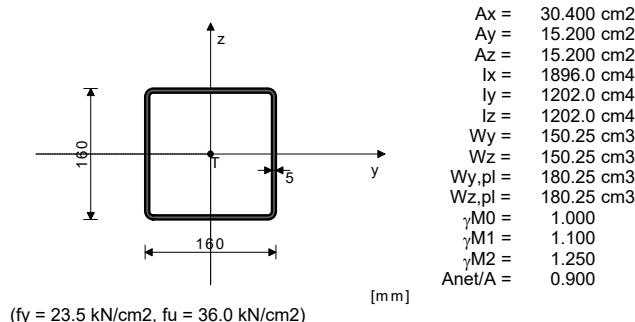
Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (2.11 ≤ 206.23)

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2. 30 / 38

#### ШТАП 9-382

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР 160x160x5 [S 235] [Сет: 17]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.04$  3.  $\gamma = 0.03$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ЗАТЕЗАЊУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, крај штапа)

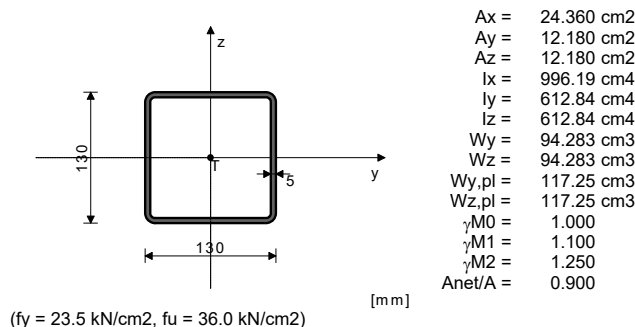
Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = 27.227 \text{ kN}$
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} = -1.566 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = 0.759 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = -1.897 \text{ kNm}$
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} = 1.281 \text{ kNm}$
Моменат торзије	$M_t = 0.213 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 676.50 \text{ cm}$

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

#### ШТАП 47-355

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР  $\square$  130x130x5 [S 235] [Сет: 1]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.33$  3.  $\gamma = 0.24$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = -30.047 \text{ kN}$
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} = -1.325 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = 0.757 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 0.810 \text{ kNm}$
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} = 0.582 \text{ kNm}$
Моменат торзије	$M_t = -0.101 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 491.50 \text{ cm}$

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.4 Притисак

Рачунска отпорност на притисак  $N_{c,Rd} = 572.46 \text{ kN}$   
**Услов 6.9:**  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (30.05  $\leq$  572.46)

##### 6.2.5 Савијање у-у

Пластични отпорни момент  $W_{y,pl} = 117.25 \text{ cm}^3$   
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 27.554 \text{ kNm}$   
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (0.81  $\leq$  27.55)

#### Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.3 Затезање

Пласт. рач. отпорност бруто пресека  $N_{pl,Rd} = 714.40 \text{ kN}$   
Гранична рач. отпорност нето пресека  $N_{u,Rd} = 709.17 \text{ kN}$   
Рачунска отп. на затезање  $N_{t,Rd} = 709.17 \text{ kN}$   
**Услов 6.5:**  $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$  (27.23  $\leq$  709.17)

##### 6.2.5 Савијање у-у

Пластични отпорни момент  $W_{y,pl} = 180.25 \text{ cm}^3$   
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 42.359 \text{ kNm}$   
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (1.90  $\leq$  42.36)

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент  $W_{z,pl} = 180.25 \text{ cm}^3$   
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 42.359 \text{ kNm}$   
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (1.28  $\leq$  42.36)

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање  $V_{pl,Rd,z} = 206.23 \text{ kN}$   
Прорачунска носивост на смицање  $V_{c,Rd,z} = 206.23 \text{ kN}$   
**Услов 6.17:**  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.76  $\leq$  206.23)

##### Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање  $V_{pl,Rd,y} = 206.23 \text{ kN}$   
Прорачунска носивост на смицање  $V_{c,Rd,y} = 206.23 \text{ kN}$   
**Услов 6.17:**  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (1.57  $\leq$  206.23)

##### 6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила

Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

##### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$  0.038  
**Услов 6.41:** (0.01  $\leq$  1)

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент  $W_{z,pl} = 117.25 \text{ cm}^3$   
Рачунска отпорност на савијање  $M_{c,Rd} = 27.554 \text{ kNm}$   
**Услов 6.12:**  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (0.58  $\leq$  27.55)

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање  $V_{pl,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$   
Прорачунска носивост на смицање  $V_{c,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$   
**Услов 6.17:**  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.76  $\leq$  165.26)

##### Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање  $V_{pl,Rd,y} = 165.26 \text{ kN}$   
Прорачунска носивост на смицање  $V_{c,Rd,y} = 165.26 \text{ kN}$   
**Услов 6.17:**  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (1.32  $\leq$  165.26)

##### 6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила

Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

##### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$  0.052  
**Услов 6.41:** (0.00  $\leq$  1)

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

##### 6.3.1.1 Носивост на извијање

Дужина извијања у-у  $l_y = 491.50 \text{ cm}$   
Релативна виткост у-у  $\lambda_y = 1.043$   
Крива извијања за осу у-у: А  $\alpha = 0.210$   
Еластична критична сила  $N_{cr,y} = 525.80 \text{ kN}$   
Редукциони коефицијент  $\chi_y = 0.635$   
Рачунска отпорност на извијање  $N_{b,Rd,y} = 330.57 \text{ kN}$   
**Услов 6.46:**  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (30.05  $\leq$  330.57)


##### Дужина извијања z-z

Релативна виткост z-z  $l_z = 983.00 \text{ cm}$   
Крива извијања за осу z-z: А  $\lambda_z = 2.087$   
Редукциони коефицијент  $\alpha = 0.210$   
Рачунска отпорност на извијање  $\chi_z = 0.206$   
 $N_{b,Rd,z} = 107.21 \text{ kN}$   
**Услов 6.46:**  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (30.05  $\leq$  107.21)

##### 6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени

савијањем и аксијалним притиском  
Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном методом бр.2 (Анекс Б)

Коефицијент униформног момента  $C_{my} = 0.984$   
Коефицијент униформног момента  $C_{mz} = 0.925$   
Коефицијент униформног момента  $C_{mLT} = 0.984$   
Коефицијент интеракције  $k_{yy} = 1.055$   
Коефицијент интеракције  $k_{yz} = 0.679$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.2.	31 / 38

Коефицијент интеракције	$k_{zy} = 0.633$	Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = -10.073 \text{ kN}$
Коефицијент интеракције	$k_{zz} = 1.132$	Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} = -1.470 \text{ kN}$
Редукциони коефицијент	$\chi_y = 0.635$	Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = 1.049 \text{ kN}$
$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma M1)$	0.091	Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 1.803 \text{ kNm}$
$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$	0.034	Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} = -0.409 \text{ kNm}$
$k_{yz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$	0.016	Моменат торзије	$M_t = -0.103 \text{ kNm}$
Услов 6.61: $(0.14 \leq 1)$		Системска дужина штапа	$L = 491.50 \text{ cm}$

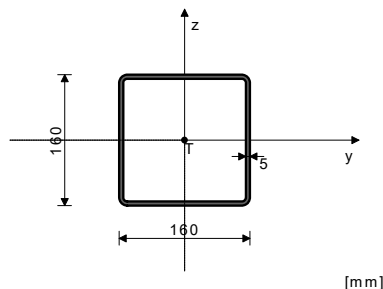
Редукциони коефицијент	$\chi_z = 0.206$	6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА	
$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma M1)$	0.280	6.2.6 Смицање	
$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$	0.020	Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$
$k_{zz} * (M_{zEd} + \Delta M_{zEd}) / \dots$	0.026	Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 165.26 \text{ kN}$
Услов 6.62: $(0.33 \leq 1)$		Услов 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (1.05 \leq 165.26)$	

ПРОВЕРА ОТПОРНОСТИ НА СМИЦАЊЕ  
(случај оптерећења 4, на 6.5 cm од почетка штапа)

#### ШТАП 422-689

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР 160x160x5 [S 235] [Cet: 17]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

$A_x = 30.400 \text{ cm}^2$
$A_y = 15.200 \text{ cm}^2$
$A_z = 15.200 \text{ cm}^2$
$I_x = 1896.0 \text{ cm}^4$
$I_y = 1202.0 \text{ cm}^4$
$I_z = 1202.0 \text{ cm}^4$
$W_y = 150.25 \text{ cm}^3$
$W_z = 150.25 \text{ cm}^3$
$W_{y,pl} = 180.25 \text{ cm}^3$
$W_{z,pl} = 180.25 \text{ cm}^3$
$\gamma M0 = 1.000$
$\gamma M1 = 1.100$
$\gamma M2 = 1.250$
$A_{net}/A = 0.900$

[mm]

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.05$  3.  $\gamma = 0.04$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ЗАТЕЗАЊУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = 28.920 \text{ kN}$
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} = -1.963 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = -0.705 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 2.123 \text{ kNm}$
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} = 1.662 \text{ kNm}$
Моменат торзије	$M_t = -0.281 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 566.50 \text{ cm}$

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.3 Затежање

Пласт.рач.отпорност бруто пресека	$N_{pl,Rd} = 714.40 \text{ kN}$
Гранична рач.отпорност нето пресека	$N_{u,Rd} = 709.17 \text{ kN}$
Рачунска отп. на затезање	$N_{t,Rd} = 709.17 \text{ kN}$
Услов 6.5: $N_{Ed} \leq N_{t,Rd} (28.92 \leq 709.17)$	

##### 6.2.5 Савијање у-у

Пластични отпорни момент	$W_{y,pl} = 180.25 \text{ cm}^3$
--------------------------	----------------------------------

Рачунска отпорност на савијање	$M_{c,Rd} = 42.359 \text{ kNm}$
Услов 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y} (2.12 \leq 42.36)$	

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент	$W_{z,pl} = 180.25 \text{ cm}^3$
Рачунска отпорност на савијање	$M_{c,Rd} = 42.359 \text{ kNm}$
Услов 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z} (1.66 \leq 42.36)$	

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 206.23 \text{ kN}$
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 206.23 \text{ kN}$
Услов 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.70 \leq 206.23)$	

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,y} = 206.23 \text{ kN}$
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,y} = 206.23 \text{ kN}$
Услов 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y} (1.96 \leq 206.23)$	

6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

##### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$	0.040
Услов 6.41: $(0.01 \leq 1)$	

ПРОВЕРА ОТПОРНОСТИ НА СМИЦАЊЕ  
(случај оптерећења 4, на 200.0 cm од почетка штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = 8.067 \text{ kN}$
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} = -1.988 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = -0.312 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 1.771 \text{ kNm}$
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} = 1.151 \text{ kNm}$
Моменат торзије	$M_t = -0.371 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 566.50 \text{ cm}$


#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 206.23 \text{ kN}$
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 206.23 \text{ kN}$
Услов 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z} (0.31 \leq 206.23)$	

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,y} = 206.23 \text{ kN}$
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,y} = 206.23 \text{ kN}$
Услов 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y} (1.99 \leq 206.23)$	

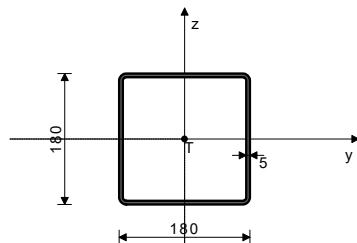


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2-1.6.2. 32 / 38

#### ШТАП 225-631

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ ] 180x180x5 [S 235] [Сет: 6]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x$	=	34.360 cm <sup>2</sup>
$A_y$	=	17.180 cm <sup>2</sup>
$A_z$	=	17.180 cm <sup>2</sup>
$I_x$	=	2721.3 cm <sup>4</sup>
$I_y$	=	1736.8 cm <sup>4</sup>
$I_z$	=	1736.8 cm <sup>4</sup>
$W_y$	=	192.98 cm <sup>3</sup>
$W_z$	=	192.98 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl}$	=	229.75 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl}$	=	229.75 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$	=	1.000
$\gamma_{M1}$	=	1.100
$\gamma_{M2}$	=	1.250
$A_{net}/A$	=	0.900

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.04$  3.  $\gamma = 0.03$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ЗАТЕЗАЊУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, на 643.5 cm од почетка штапа)

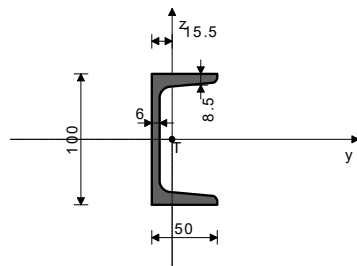
Рачунска нормална сила	$N_{Ed}$	=	36.041 kN
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y}$	=	-2.091 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z}$	=	0.877 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y}$	=	-2.073 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z}$	=	1.308 kNm
Моменат торзије	$M_t$	=	0.293 kNm
Системска дужина штапа	$L$	=	680.00 cm

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### ШТАП 328-292

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: [ ] 100 [S 235] [Сет: 14]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x$	=	13.500 cm <sup>2</sup>
$A_y$	=	7.607 cm <sup>2</sup>
$A_z$	=	5.893 cm <sup>2</sup>
$I_x$	=	2.810 cm <sup>4</sup>
$I_y$	=	206.00 cm <sup>4</sup>
$I_z$	=	29.300 cm <sup>4</sup>
$W_y$	=	41.200 cm <sup>3</sup>
$W_z$	=	8.493 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl}$	=	49.221 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl}$	=	17.934 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$	=	1.000
$\gamma_{M1}$	=	1.100
$\gamma_{M2}$	=	1.250
$A_{net}/A$	=	0.900

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.31$  3.  $\gamma = 0.23$

ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, крај штапа)

Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y}$	=	-2.100 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z}$	=	7.062 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y}$	=	-1.973 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z}$	=	0.588 kNm
Системска дужина штапа	$L$	=	43.000 cm

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.5 Савијање у-у

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (1.97 <= 11.57)

$W_{y,pl}$	=	49.221 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd}$	=	11.567 kNm

Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.3 Затезање

Пласт. рач. отпорност бруто пресека

Гранична рач.отпорност нето пресека

Рачунска отп. на затезање

Услов 6.5:  $N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$  (36.04 <= 801.55)

$N_{pl,Rd}$	=	807.46 kN
$N_{u,Rd}$	=	801.55 kN
$N_{t,Rd}$	=	801.55 kN

##### 6.2.5 Савијање у-у

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (2.07 <= 53.99)

$W_{y,pl}$	=	229.75 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd}$	=	53.991 kNm

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (1.31 <= 53.99)

$W_{z,pl}$	=	229.75 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd}$	=	53.991 kNm

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.88 <= 233.09)

$V_{pl,Rd,z}$	=	233.09 kN
$V_{c,Rd,z}$	=	233.09 kN

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (2.09 <= 233.09)

$V_{pl,Rd,y}$	=	233.09 kN
$V_{c,Rd,y}$	=	233.09 kN

##### 6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

##### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$

Услов 6.41: (0.01 <= 1)

0.045

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (0.59 <= 4.21)

$W_{z,pl}$	=	17.934 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd}$	=	4.214 kNm

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (7.06 <= 79.95)

$V_{pl,Rd,z}$	=	79.948 kN
$V_{c,Rd,z}$	=	79.948 kN

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (2.10 <= 103.22)

$V_{pl,Rd,y}$	=	103.22 kN
$V_{c,Rd,y}$	=	103.22 kN

##### 6.2.8 Савијање и смицање

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

##### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $M_{Ed,y} / M_{pl,Rd,y}$

Однос  $M_{Ed,z} / M_{pl,Rd,z}$

Услов 6.41: (0.31 <= 1)

0.171

0.140

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

##### 6.3.2.1 Носивост на бочно-торзионо извијање

Коефицијент

Коефицијент

Коефицијент

Коеф.ефект.дужине бочног извијања

Коеф.ефект.дужине торзионог увртања

Координата

Размак бочно придржаних тачака

Секторски момент инерције

Крит.мом.за бочно тор.извијање

Одговарајући отпорни моменат

Коефицијент имперф.

Бездимензиона виткост


Коефицијент редукције (6.3.2.2.)

Рачунска отпорност на извијање

Услов 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (1.97 <= 8.75)

$C1$	=	1.132
$C2$	=	0.459
$C3$	=	0.525
$k$	=	2.000
$kw$	=	2.000
$z_g$	=	0.000 cm
$z_j$	=	0.000 cm
$L$	=	43.000 cm
$I_w$	=	571.95 cm <sup>6</sup>
$M_{cr}$	=	63.831 kNm
$W_y$	=	49.221 cm <sup>3</sup>
$\alpha_{LT}$	=	0.760
$\chi_{LT}$	=	0.426
$\chi_{LT}$	=	0.832
$M_{b,Rd}$	=	8.748 kNm

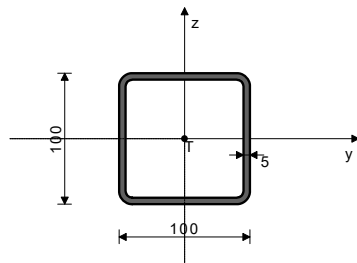


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.2.	33 / 38

#### ШТАП 690-695

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ 100x100x5 [S 235] [Сет: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



Ax =	18.360 cm <sup>2</sup>
Ay =	9.180 cm <sup>2</sup>
Az =	9.180 cm <sup>2</sup>
Ix =	438.99 cm <sup>4</sup>
Iy =	271.09 cm <sup>4</sup>
Iz =	271.09 cm <sup>4</sup>
Wy =	54.218 cm <sup>3</sup>
Wz =	54.218 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	67.750 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	67.750 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4. γ=0.20 3. γ=0.15

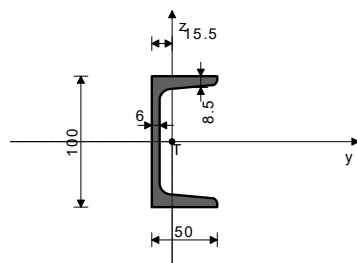
ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ  
ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА  
(почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	V <sub>Ed,y</sub> =	3.150 kN
Трансверзална сила у z правцу	V <sub>Ed,z</sub> =	-10.607 kN
Моменат савијања око у осе	M <sub>Ed,y</sub> =	-3.179 kNm
Моменат савијања око z осе	M <sub>Ed,z</sub> =	0.945 kNm
Системска дужина штапа	L =	55.000 cm

#### ШТАП 683-666

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: [ 100 [S 235] [Сет: 14]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



Ax =	13.500 cm <sup>2</sup>
Ay =	7.607 cm <sup>2</sup>
Az =	5.893 cm <sup>2</sup>
Ix =	2.810 cm <sup>4</sup>
Iy =	206.00 cm <sup>4</sup>
Iz =	29.300 cm <sup>4</sup>
Wy =	41.200 cm <sup>3</sup>
Wz =	8.493 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	49.221 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	17.934 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4. γ=0.52 3. γ=0.39

ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ  
ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА  
(почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	V <sub>Ed,y</sub> =	3.938 kN
Трансверзална сила у z правцу	V <sub>Ed,z</sub> =	-13.187 kN
Моменат савијања око у осе	M <sub>Ed,y</sub> =	-3.295 kNm
Моменат савијања око z осе	M <sub>Ed,z</sub> =	0.984 kNm
Системска дужина штапа	L =	43.500 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.5 Савијање у-у	
Пластични отпорни момент	Wy,pl = 49.221 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 11.567 kNm
<b>Услов 6.12: M<sub>Ed,y</sub> ≤ M<sub>c,Rd,y</sub> (3.29 ≤ 11.57)</b>	

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.5 Савијање у-у	
Пластични отпорни момент	Wy,pl = 67.750 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 15.921 kNm
<b>Услов 6.12: M<sub>Ed,y</sub> ≤ M<sub>c,Rd,y</sub> (3.18 ≤ 15.92)</b>	

6.2.5 Савијање z-z	
Пластични отпорни момент	Wz,pl = 67.750 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 15.921 kNm
<b>Услов 6.12: M<sub>Ed,z</sub> ≤ M<sub>c,Rd,z</sub> (0.95 ≤ 15.92)</b>	

6.2.6 Смицање	
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,z</sub> = 124.55 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,z</sub> = 124.55 kN
<b>Услов 6.17: V<sub>Ed,z</sub> ≤ V<sub>c,Rd,z</sub> (10.61 ≤ 124.55)</b>	

Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,y</sub> = 124.55 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,y</sub> = 124.55 kN
<b>Услов 6.17: V<sub>Ed,y</sub> ≤ V<sub>c,Rd,y</sub> (3.15 ≤ 124.55)</b>	

6.2.8 Савијање и смицање  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов: V<sub>Ed,z</sub> ≤ 50%V<sub>pl,Rd,z</sub> ; V<sub>Ed,y</sub> ≤ 50%V<sub>pl,Rd,y</sub>

6.2.9 Савијање и аксијална сила	
Коефицијент	α = 1.660
Однос (M <sub>y,Ed</sub> / M <sub>pl,Rd,y</sub> ) <sup>α</sup>	0.069
<b>Услов 6.41: (0.08 ≤ 1)</b>	

6.2.5 Савијање z-z	
Пластични отпорни момент	Wz,pl = 17.934 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 4.214 kNm
<b>Услов 6.12: M<sub>Ed,z</sub> ≤ M<sub>c,Rd,z</sub> (0.98 ≤ 4.21)</b>	

6.2.6 Смицање	
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,z</sub> = 79.948 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,z</sub> = 79.948 kN
<b>Услов 6.17: V<sub>Ed,z</sub> ≤ V<sub>c,Rd,z</sub> (13.19 ≤ 79.95)</b>	


Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,y</sub> = 103.22 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,y</sub> = 103.22 kN
<b>Услов 6.17: V<sub>Ed,y</sub> ≤ V<sub>c,Rd,y</sub> (3.94 ≤ 103.22)</b>	

6.2.8 Савијање и смицање  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов: V<sub>Ed,z</sub> ≤ 50%V<sub>pl,Rd,z</sub> ; V<sub>Ed,y</sub> ≤ 50%V<sub>pl,Rd,y</sub>

6.2.9 Савијање и аксијална сила	
Однос M <sub>Ed,y</sub> / M <sub>pl,Rd,y</sub>	0.285
Однос M <sub>Ed,z</sub> / M <sub>pl,Rd,z</sub>	0.234
<b>Услов 6.41: (0.52 ≤ 1)</b>	

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

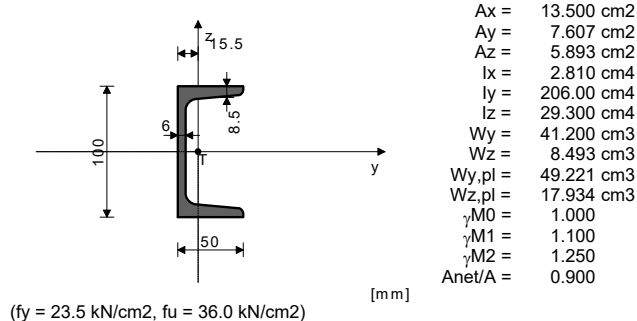
6.3.2.1 Носивост на бочно-торзионо извијање	
Коефицијент	C1 = 1.132
Коефицијент	C2 = 0.459
Коефицијент	C3 = 0.525
Коеф.ефект.дужине бочног извијања	k = 2.000
Коеф.ефект.дужине торзионог увртања	kw = 2.000
Координата	zg = 0.000 cm
Координата	zj = 0.000 cm
Размак бочно придржаних тачака	L = 43.500 cm
Секторски момент инерције	Iw = 571.95 cm <sup>6</sup>
Крит.мом.за бочно тор.извијање	Mcr = 62.798 kNm
Одговарајући отпорни моменат	Wy = 49.221 cm <sup>3</sup>
Коефицијент имперф.	αLT = 0.760
Бездимензиона виткост	λLT = 0.429
Коефицијент редукције (6.3.2.2.)	χLT = 0.829
Рачунска отпорност на извијање	M <sub>b,Rd</sub> = 8.722 kNm
<b>Услов 6.54: M<sub>Ed,y</sub> ≤ M<sub>b,Rd</sub> (3.29 ≤ 8.72)</b>	

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2. 34 / 38

#### ШТАП 381-353

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: [ 100 [S 235] [Сет: 14]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4. γ=0.34 3. γ=0.26

ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ  
ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА  
(почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	V <sub>Ed,y</sub> =	2.625 kN
Трансверзална сила у z правцу	V <sub>Ed,z</sub> =	-8.809 kN
Моменат савијања око у осе	M <sub>Ed,y</sub> =	-2.200 kNm
Моменат савијања око z осе	M <sub>Ed,z</sub> =	0.656 kNm
Системска дужина штапа	L =	41.500 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

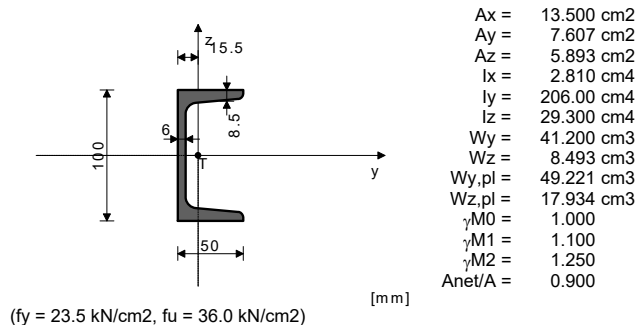
#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.5 Савијање у-у	
Пластични отпорни момент	Wy,pl = 49.221 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 11.567 kNm
Услов 6.12: M <sub>Ed,y</sub> <= M <sub>c,Rd,y</sub> (2.20 <= 11.57)	

#### ШТАП 381-353

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: [ 100 [S 235] [Сет: 14]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4. γ=0.34 3. γ=0.26

ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ  
ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА  
(почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	V <sub>Ed,y</sub> =	2.625 kN
Трансверзална сила у z правцу	V <sub>Ed,z</sub> =	-8.809 kN
Моменат савијања око у осе	M <sub>Ed,y</sub> =	-2.200 kNm
Моменат савијања око z осе	M <sub>Ed,z</sub> =	0.656 kNm
Системска дужина штапа	L =	41.500 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.5 Савијање у-у	
Пластични отпорни момент	Wy,pl = 49.221 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 11.567 kNm
Услов 6.12: M <sub>Ed,y</sub> <= M <sub>c,Rd,y</sub> (2.20 <= 11.57)	

6.2.5 Савијање z-z	
Пластични отпорни момент	Wz,pl = 17.934 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 4.214 kNm
Услов 6.12: M <sub>Ed,z</sub> <= M <sub>c,Rd,z</sub> (0.66 <= 4.21)	

6.2.6 Смицање	
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,z</sub> = 79.948 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,z</sub> = 79.948 kN
Услов 6.17: V <sub>Ed,z</sub> <= V <sub>c,Rd,z</sub> (8.81 <= 79.95)	

Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,y</sub> = 103.22 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,y</sub> = 103.22 kN
Услов 6.17: V <sub>Ed,y</sub> <= V <sub>c,Rd,y</sub> (2.63 <= 103.22)	

6.2.8 Савијање и смицање  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов: V<sub>Ed,z</sub> <= 50%V<sub>pl,Rd,z</sub> ; V<sub>Ed,y</sub> <= 50%V<sub>pl,Rd,y</sub>

6.2.9 Савијање и аксијална сила	
Однос M <sub>Ed,y</sub> / M <sub>pl,Rd,y</sub>	0.190
Однос M <sub>Ed,z</sub> / M <sub>pl,Rd,z</sub>	0.156
Услов 6.41: (0.35 <= 1)	

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

6.3.2.1 Носивост на бочно-торзионо извијање	
Коефицијент	C1 = 1.132
Коефицијент	C2 = 0.459
Коефицијент	C3 = 0.525
Коеф.ефект.дужине бочног извијања	k = 2.000
Коеф.ефект.дужине торзионог увртања	kw = 2.000
Координата	zg = 0.000 cm
Координата	zj = 0.000 cm
Размак бочно придржаних тачака	L = 41.500 cm
Секторски момент инерције	Iw = 571.95 cm <sup>6</sup>
Крит.мом.за бочно тор.извијање	Mcr = 67.138 kNm
Одговарајући отпорни моменат	Wy = 49.221 cm <sup>3</sup>
Коефицијент имперф.	αLT = 0.760
Бездимензиона виткост	λLT = 0.415
Коефицијент редукције (6.3.2.2.)	χLT = 0.840
Рачунска отпорност на извијање	Mb,Rd = 8.828 kNm
Услов 6.54: M <sub>Ed,y</sub> <= Mb,Rd (2.20 <= 8.83)	

6.2.5 Савијање z-z	
Пластични отпорни момент	Wz,pl = 17.934 cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	M <sub>c,Rd</sub> = 4.214 kNm
Услов 6.12: M <sub>Ed,z</sub> <= M <sub>c,Rd,z</sub> (0.66 <= 4.21)	

6.2.6 Смицање	
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,z</sub> = 79.948 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,z</sub> = 79.948 kN
Услов 6.17: V <sub>Ed,z</sub> <= V <sub>c,Rd,z</sub> (8.81 <= 79.95)	


Прорачунска носивост на смицање	V <sub>pl,Rd,y</sub> = 103.22 kN
Прорачунска носивост на смицање	V <sub>c,Rd,y</sub> = 103.22 kN
Услов 6.17: V <sub>Ed,y</sub> <= V <sub>c,Rd,y</sub> (2.63 <= 103.22)	

6.2.8 Савијање и смицање  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов: V<sub>Ed,z</sub> <= 50%V<sub>pl,Rd,z</sub> ; V<sub>Ed,y</sub> <= 50%V<sub>pl,Rd,y</sub>

6.2.9 Савијање и аксијална сила	
Однос M <sub>Ed,y</sub> / M <sub>pl,Rd,y</sub>	0.190
Однос M <sub>Ed,z</sub> / M <sub>pl,Rd,z</sub>	0.156
Услов 6.41: (0.35 <= 1)	

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

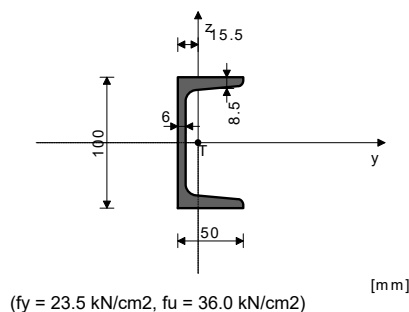
6.3.2.1 Носивост на бочно-торзионо извијање	
Коефицијент	C1 = 1.132
Коефицијент	C2 = 0.459
Коефицијент	C3 = 0.525
Коеф.ефект.дужине бочног извијања	k = 2.000
Коеф.ефект.дужине торзионог увртања	kw = 2.000
Координата	zg = 0.000 cm
Координата	zj = 0.000 cm
Размак бочно придржаних тачака	L = 41.500 cm
Секторски момент инерције	Iw = 571.95 cm <sup>6</sup>
Крит.мом.за бочно тор.извијање	Mcr = 67.138 kNm
Одговарајући отпорни моменат	Wy = 49.221 cm <sup>3</sup>
Коефицијент имперф.	αLT = 0.760
Бездимензиона виткост	λLT = 0.415
Коефицијент редукције (6.3.2.2.)	χLT = 0.840
Рачунска отпорност на извијање	Mb,Rd = 8.828 kNm
Услов 6.54: M <sub>Ed,y</sub> <= Mb,Rd (2.20 <= 8.83)	

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2. 35 / 38

#### ШТАП 683-666

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: [ 100 [S 235] [Сет: 14]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x =$	13.500 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	7.607 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	5.893 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	2.810 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	206.00 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	29.300 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	41.200 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	8.493 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	49.221 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	17.934 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

#### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (0.98 ≤ 4.21)

$W_{z,pl} =$	17.934 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd} =$	4.214 kNm

#### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (13.19 ≤ 79.95)

$V_{pl,Rd,z} =$	79.948 kN
$V_{c,Rd,z} =$	79.948 kN

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (3.94 ≤ 103.22)

$V_{pl,Rd,y} =$	103.22 kN
$V_{c,Rd,y} =$	103.22 kN

#### 6.2.8 Савијање и смицање

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

#### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Однос  $M_{Ed,y} / M_{pl,Rd,y}$

Однос  $M_{Ed,z} / M_{pl,Rd,z}$

Услов 6.41: (0.52 ≤ 1)

0.285
0.234

#### ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

4.  $\gamma = 0.52$

3.  $\gamma = 0.39$

#### ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА (почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} =$	3.938 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} =$	-13.187 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} =$	-3.295 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} =$	0.984 kNm
Системска дужина штапа	$L =$	43.500 cm

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.5 Савијање u-y

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (3.29 ≤ 11.57)

$W_{y,pl} =$	49.221 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd} =$	11.567 kNm

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

##### 6.3.2.1 Носивост на бочно-торзионо извијање

Коефицијент

Коефицијент

Коефицијент

Коеф. ефект. дужине бочног извијања

Коеф. ефект. дужине торзионог увртања

Координата

Координата

Размак бочно придржаних тачака

Секторски момент инерције

Крит. мом. за бочно тор. извијање

Одговарајући отпорни моменат

Коефицијент имперф.

Бездимензиона виткост

Коефицијент редукције (6.3.2.2.)

Рачунска отпорност на извијање

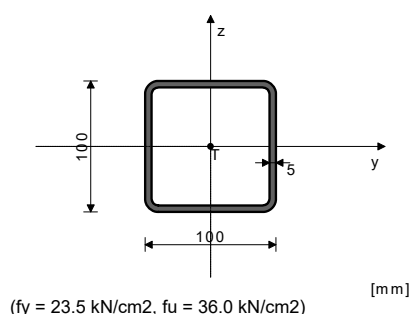
Услов 6.54:  $M_{Ed,y} \leq M_{b,Rd}$  (3.29 ≤ 8.72)

$C1 =$	1.132
$C2 =$	0.459
$C3 =$	0.525
$k =$	2.000
$kw =$	2.000
$z_g =$	0.000 cm
$z_j =$	0.000 cm
$L =$	43.500 cm
$I_w =$	571.95 cm <sup>6</sup>
$M_{cr} =$	62.798 kNm
$W_{y} =$	49.221 cm <sup>3</sup>
$\alpha_{LT} =$	0.760
$\lambda_{LT} =$	0.429
$\chi_{LT} =$	0.829
$M_{b,Rd} =$	8.722 kNm

#### ШТАП 700-704

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ 100x100x5 [S 235] [Сет: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x =$	18.360 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	9.180 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	9.180 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	438.99 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	271.09 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	271.09 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	54.218 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	54.218 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	67.750 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	67.750 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.5 Савијање u-y

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (1.33 ≤ 15.92)

$W_{y,pl} =$	67.750 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd} =$	15.921 kNm

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (0.39 ≤ 15.92)

$W_{z,pl} =$	67.750 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd} =$	15.921 kNm

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (4.46 ≤ 124.55)

$V_{pl,Rd,z} =$	124.55 kN
$V_{c,Rd,z} =$	124.55 kN

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (1.31 ≤ 124.55)

$V_{pl,Rd,y} =$	124.55 kN
$V_{c,Rd,y} =$	124.55 kN

#### 6.2.8 Савијање и смицање

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

#### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Коефицијент

Однос  $(M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y})^{\alpha}$

Услов 6.41: (0.02 ≤ 1)

$\alpha =$	1.660
	0.016

#### ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

4.  $\gamma = 0.08$

3.  $\gamma = 0.06$

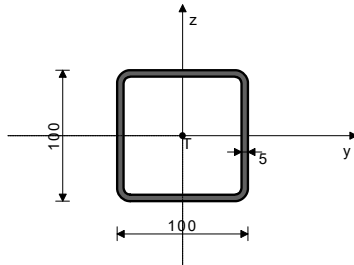
#### ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА (почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} =$	1.313 kN
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} =$	-4.463 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} =$	-1.332 kNm
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} =$	0.394 kNm
Системска дужина штапа	$L =$	45.000 cm

#### ШТАП 696-699

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ 100x100x5 [S 235] [Сет: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



Ax =	18.360 cm <sup>2</sup>
Ay =	9.180 cm <sup>2</sup>
Az =	9.180 cm <sup>2</sup>
Ix =	438.99 cm <sup>4</sup>
Iy =	271.09 cm <sup>4</sup>
Iz =	271.09 cm <sup>4</sup>
Wy =	54.218 cm <sup>3</sup>
Wz =	54.218 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	67.750 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	67.750 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

[mm]

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4. γ=0.07 3. γ=0.05

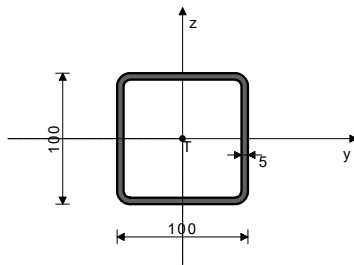
ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ  
ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА  
(почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	VEd,y =	1.575 kN
Трансверзална сила у z правцу	VEd,z =	-5.308 kN
Моменат савијања око у осе	MEd,y =	-1.059 kNm
Моменат савијања око z осе	MEd,z =	0.315 kNm
Системска дужина штапа	L =	30.000 cm

#### ШТАП 690-695

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ 100x100x5 [S 235] [Сет: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



Ax =	18.360 cm <sup>2</sup>
Ay =	9.180 cm <sup>2</sup>
Az =	9.180 cm <sup>2</sup>
Ix =	438.99 cm <sup>4</sup>
Iy =	271.09 cm <sup>4</sup>
Iz =	271.09 cm <sup>4</sup>
Wy =	54.218 cm <sup>3</sup>
Wz =	54.218 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	67.750 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	67.750 cm <sup>3</sup>
γM0 =	1.000
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

[mm]

(fy = 23.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 36.0 kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4. γ=0.20 3. γ=0.15

ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ  
ИЗВЕШТАЈ ДИМЕНЗИОНИСАЊА САМО ЈЕДНОГ ПРЕСЕКА  
(почетак штапа)

Трансверзална сила у у правцу	VEd,y =	3.150 kN
Трансверзална сила у z правцу	VEd,z =	-10.607 kN
Моменат савијања око у осе	MEd,y =	-3.179 kNm
Моменат савијања око z осе	MEd,z =	0.945 kNm
Системска дужина штапа	L =	55.000 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.5 Савијање у-y

Пластични отпорни момент

Wy,pl = 67.750 cm<sup>3</sup>

Рачунска отпорност на савијање

Mc,Rd = 15.921 kNm

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (1.06 <= 15.92)

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

Wz,pl = 67.750 cm<sup>3</sup>

Рачунска отпорност на савијање

Mc,Rd = 15.921 kNm

Услов 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (0.32 <= 15.92)

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Vpl,Rd,z = 124.55 kN

Прорачунска носивост на смицање

Vc,Rd,z = 124.55 kN

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (5.31 <= 124.55)

Прорачунска носивост на смицање

Vpl,Rd,y = 124.55 kN

Прорачунска носивост на смицање

Vc,Rd,y = 124.55 kN

Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (1.57 <= 124.55)

##### 6.2.8 Савијање и смицање

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$  ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

##### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Коефицијент

α = 1.660

Однос ( $M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y}$ )<sup>α</sup>

0.011

Услов 6.41: (0.01 <= 1)

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.5 Савијање у-y

Пластични отпорни момент

Wy,pl = 67.750 cm<sup>3</sup>

Рачунска отпорност на савијање

Mc,Rd = 15.921 kNm

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (3.18 <= 15.92)

##### 6.2.5 Савијање z-z

Пластични отпорни момент

Wz,pl = 67.750 cm<sup>3</sup>

Рачунска отпорност на савијање

Mc,Rd = 15.921 kNm

Услов 6.12:  $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$  (0.95 <= 15.92)

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Vpl,Rd,z = 124.55 kN

Прорачунска носивост на смицање

Vc,Rd,z = 124.55 kN

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (10.61 <= 124.55)

Прорачунска носивост на смицање

Vpl,Rd,y = 124.55 kN

Прорачунска носивост на смицање

Vc,Rd,y = 124.55 kN

Услов 6.17:  $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$  (3.15 <= 124.55)

##### 6.2.8 Савијање и смицање

Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$  ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

##### 6.2.9 Савијање и аксијална сила


Коефицијент

α = 1.660

Однос ( $M_{y,Ed} / M_{pl,Rd,y}$ )<sup>α</sup>

0.069

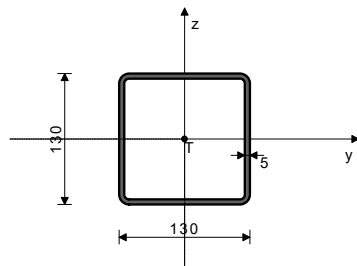
Услов 6.41: (0.08 <= 1)

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2. 37 / 38

#### ШТАП 86-55

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ ] 130x130x5 [S 235] [Сет: 1]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x$	=	24.360 cm <sup>2</sup>
$A_y$	=	12.180 cm <sup>2</sup>
$A_z$	=	12.180 cm <sup>2</sup>
$I_x$	=	996.19 cm <sup>4</sup>
$I_y$	=	612.84 cm <sup>4</sup>
$I_z$	=	612.84 cm <sup>4</sup>
$W_y$	=	94.283 cm <sup>3</sup>
$W_z$	=	94.283 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl}$	=	117.25 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl}$	=	117.25 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$	=	1.000
$\gamma_{M1}$	=	1.100
$\gamma_{M2}$	=	1.250
$A_{net}/A$	=	0.900

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.05$  3.  $\gamma = 0.04$

#### ШТАП ИЗЛОЖЕН САВИЈАЊУ

(случај оптерећења 4, почетак штапа)

Трансверзална сила у з правцу	$V_{Ed,z}$	=	-5.018 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y}$	=	-1.489 kNm
Моменат торзије	$M_t$	=	-0.184 kNm
Системска дужина штапа	$L$	=	60.000 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.5 Савијање у-у	
Пластични отпорни момент	$W_{y,pl} = 117.25$ cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	$M_{c,Rd} = 27.554$ kNm
<b>Услов 6.12: <math>M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}</math> (1.49 ≤ 27.55)</b>	

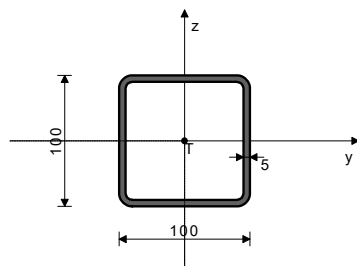
6.2.6 Смицање	
Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 165.26$ kN
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 165.26$ kN
<b>Услов 6.17: <math>V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}</math> (5.02 ≤ 165.26)</b>	

6.2.8 Савијање и смицање  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$

#### ШТАП 540-568

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ ] 100x100x5 [S 235] [Сет: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



$A_x$	=	18.360 cm <sup>2</sup>
$A_y$	=	9.180 cm <sup>2</sup>
$A_z$	=	9.180 cm <sup>2</sup>
$I_x$	=	438.99 cm <sup>4</sup>
$I_y$	=	271.09 cm <sup>4</sup>
$I_z$	=	271.09 cm <sup>4</sup>
$W_y$	=	54.218 cm <sup>3</sup>
$W_z$	=	54.218 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl}$	=	67.750 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl}$	=	67.750 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0}$	=	1.000
$\gamma_{M1}$	=	1.100
$\gamma_{M2}$	=	1.250
$A_{net}/A$	=	0.900

( $f_y = 23.5$  kN/cm<sup>2</sup>,  $f_u = 36.0$  kN/cm<sup>2</sup>)

ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА  
4.  $\gamma = 0.29$  3.  $\gamma = 0.21$

ШТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed}$	=	-23.773 kN
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y}$	=	10.499 kN
Трансверзална сила у з правцу	$V_{Ed,z}$	=	6.835 kN
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y}$	=	-0.948 kNm
Моменат савијања око з осе	$M_{Ed,z}$	=	-4.567 kNm
Моменат торзије	$M_t$	=	0.346 kNm
Системска дужина штапа	$L$	=	43.500 cm

5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА  
Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.4 Притисак	
Рачунска отпорност на притисак	$N_{c,Rd} = 431.46$ kN
<b>Услов 6.9: <math>N_{Ed} \leq N_{c,Rd}</math> (23.77 ≤ 431.46)</b>	

6.2.5 Савијање у-у	
Пластични отпорни момент	$W_{y,pl} = 67.750$ cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	$M_{c,Rd} = 15.921$ kNm
<b>Услов 6.12: <math>M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}</math> (0.95 ≤ 15.92)</b>	

6.2.5 Савијање z-z	
Пластични отпорни момент	$W_{z,pl} = 67.750$ cm <sup>3</sup>
Рачунска отпорност на савијање	$M_{c,Rd} = 15.921$ kNm
<b>Услов 6.12: <math>M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}</math> (4.57 ≤ 15.92)</b>	

6.2.6 Смицање	
Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 124.55$ kN
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 124.55$ kN
<b>Услов 6.17: <math>V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}</math> (6.84 ≤ 124.55)</b>	

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,y} = 124.55$ kN
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,y} = 124.55$ kN
<b>Услов 6.17: <math>V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}</math> (10.50 ≤ 124.55)</b>	

6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Савијање и аксијална сила	
Однос $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$	0.055
Редук.момент пласт.отп.на савијање	$M_{N,z,Rd} = 15.921$ kNm
Коефицијент	$\beta = 1.666$
Однос $(M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd})^\beta$	0.125
<b>Услов 6.41: (0.13 ≤ 1)</b>	

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

6.3.1.1 Носивост на извијање	
Дужина извијања у-у	$I_y = 87.000$ cm
Релативна виткост у-у	$\lambda_y = 0.241$
Крива извијања за осу у-у: А	$\alpha_y = 0.210$
Еластична критична сила	$N_{cr,y} = 7423.2$ kN
Редукциони коефицијент	$\chi_y = 0.991$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,y} = 388.68$ kN
<b>Услов 6.46: <math>N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}</math> (23.77 ≤ 388.68)</b>	

Дужина извијања z-z	$I_z = 87.000$ cm
Релативна виткост z-z	$\lambda_z = 0.241$
Крива извијања за осу z-z: А	$\alpha_z = 0.210$
Редукциони коефицијент	$\chi_z = 0.991$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,z} = 388.68$ kN
<b>Услов 6.46: <math>N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}</math> (23.77 ≤ 388.68)</b>	


6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени савијањем и аксијалним притиском  
Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном методом бр.2 (Анекс Б)

Коефицијент униформног момента	$C_{my} = 0.413$
Коефицијент униформног момента	$C_{mz} = 0.600$
Коефицијент униформног момента	$C_{mLT} = 0.413$
Коефицијент интеракције	$k_{yy} = 0.414$
Коефицијент интеракције	$k_{yz} = 0.361$
Коефицијент интеракције	$k_{zy} = 0.248$
Коефицијент интеракције	$k_{zz} = 0.602$

Редукциони коефицијент	$\chi_y = 0.991$
$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$	0.061
$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$	0.027
$k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$	0.114
<b>Услов 6.61: (0.20 ≤ 1)</b>	

Редукциони коефицијент	$\chi_z = 0.991$
$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$	0.061
$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$	0.016
$k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$	0.190
<b>Услов 6.62: (0.27 ≤ 1)</b>	

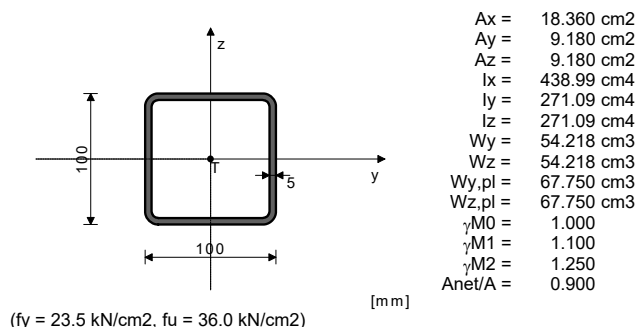


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.2. 38 / 38

#### ШТАП 573-603

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: НОР [ ] 100x100x5 [S 235] [Сет: 5]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



#### ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

4.  $\gamma = 0.29$  3.  $\gamma = 0.21$

#### ШТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ (случај оптерећења 4, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = -21.994 \text{ kN}$
Трансверзална сила у у правцу	$V_{Ed,y} = 10.501 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = -4.210 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 0.251 \text{ kNm}$
Моменат савијања око z осе	$M_{Ed,z} = -4.568 \text{ kNm}$
Моменат торзије	$M_t = -0.346 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 43.500 \text{ cm}$

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

Класа пресека 1

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

6.2.4 Притисак	
Рачунска отпорност на притисак	$N_{c,Rd} = 431.46 \text{ kN}$
Услов 6.9: $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ (21.99 <= 431.46)	

6.2.5 Савијање у-у	
Пластични отпорни момент	$W_{y,pl} = 67.750 \text{ cm}^3$
Рачунска отпорност на савијање	$M_{c,Rd} = 15.921 \text{ kNm}$
Услов 6.12: $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (0.25 <= 15.92)	

6.2.5 Савијање z-z	
Пластични отпорни момент	$W_{z,pl} = 67.750 \text{ cm}^3$
Рачунска отпорност на савијање	$M_{c,Rd} = 15.921 \text{ kNm}$
Услов 6.12: $M_{Ed,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (4.57 <= 15.92)	

6.2.6 Смицање	
Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 124.55 \text{ kN}$
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 124.55 \text{ kN}$
Услов 6.17: $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$ (4.21 <= 124.55)	

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,y} = 124.55 \text{ kN}$
Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,y} = 124.55 \text{ kN}$
Услов 6.17: $V_{Ed,y} \leq V_{c,Rd,y}$ (10.50 <= 124.55)	

6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила  
Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ ;  $V_{Ed,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

6.2.9 Савијање и аксијална сила	
Однос $N_{Ed} / N_{pl,Rd}$	0.051
Редук.момент пласт.отп.на савијање	$M_{N,z,Rd} = 15.921 \text{ kNm}$
Коефицијент	$\beta = 1.665$
Однос $(M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd})^\beta$	0.125
Услов 6.41: (0.13 <= 1)	

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

6.3.1.1 Носивост на извијање	
Дужина извијања у-у	$I_y = 87.000 \text{ cm}$
Релативна виткост у-у	$\lambda_{_y} = 0.241$
Крива извијања за осу у-у: А	$\alpha = 0.210$
Еластична критична сила	$N_{cr,y} = 7423.2 \text{ kN}$
Редукциони коефицијент	$\chi_{_y} = 0.991$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,y} = 388.68 \text{ kN}$
Услов 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$ (21.99 <= 388.68)	

Дужина извијања z-z	$I_z = 87.000 \text{ cm}$
Релативна виткост z-z	$\lambda_{_z} = 0.241$
Крива извијања за осу z-z: А	$\alpha = 0.210$
Редукциони коефицијент	$\chi_{_z} = 0.991$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,z} = 388.68 \text{ kN}$
Услов 6.46: $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$ (21.99 <= 388.68)	


6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени савијањем и аксијалним притиском  
Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном методом бр.2 (Анекс Б)


Коефицијент униформног момента	$C_{my} = 0.536$
Коефицијент униформног момента	$C_{mz} = 0.600$
Коефицијент униформног момента	$C_{mLT} = 0.536$
Коефицијент интеракције	$k_{yy} = 0.538$
Коефицијент интеракције	$k_{yz} = 0.361$
Коефицијент интеракције	$k_{zy} = 0.323$
Коефицијент интеракције	$k_{zz} = 0.601$

Редукциони коефицијент	$\chi_y = 0.991$
$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$	0.057
$k_{yy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$	0.009
$k_{yz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$	0.114
Услов 6.61: (0.18 <= 1)	

Редукциони коефицијент	$\chi_z = 0.991$
$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$	0.057
$k_{zy} * (M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}) / \dots$	0.006
$k_{zz} * (M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}) / \dots$	0.190
Услов 6.62: (0.25 <= 1)	

### 1.6.3. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН – ДИМЊАК


 <b>PMC</b> INŽENJERING	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	<b>ИДР-2-1.6.3.</b>	1/1

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.3.	1 / 9

### Садржај

Основни подаци о моделу	2
Улазни подаци	
Улазни подаци - Конструкција	2
Улазни подаци - Оптерећење	4
Резултати	
Статички прорачун	6
Димензионисање (челик)	8



	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.3.	2 / 9

### Основни подаци о моделу, Улазни подаци - Конструкција

Назлов: Челични димњаци  
 Објект: О-К174-Котларница  
 Место: Ваљево  
 Инвеститор: ХК Крушик  
 Пројектант: Сања Тадић

Датотека: dimnjak.twp  
 Датум прорачуна: 30.4.2024

Начин прорачуна: 2D модел (Xп, Zп, Yп)

- ☐ Теорија I-ог реда    ☐ Модална анализа    ☐ Стабилност  
☒ Теорија II-ог реда    ☐ Сеизмички прорачун    ☐ Фазе грађења  
☐ Нелинеаран прорачун

#### Величина модела

Број чворова: 442  
 Број плочастих елемената: 0  
 Број гредних елемената: 440  
 Број граничних елемената: 16  
 Број основних случајева оптерећења: 3  
 Број комбинација оптерећења: 12

#### Јединице мера

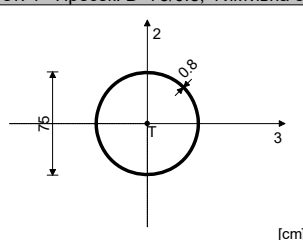
Дужина: m [cm,mm]  
 Сила: kN  
 Температура: Celsius

#### Табела материјала

No	Назив материјала	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Acier	2.050e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.050e+8	0.30

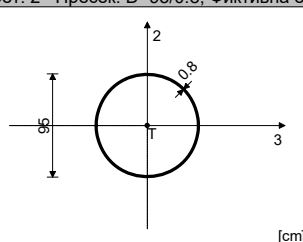
#### Сетови греда

Сет: 1 Пресек: D=75/0.8, Фиктивна ексцентричност



Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Acier	1.865e-2	9.425e-3	9.425e-3	2.567e-3	1.284e-3	1.284e-3


Сет: 2 Пресек: D=95/0.8, Фиктивна ексцентричност

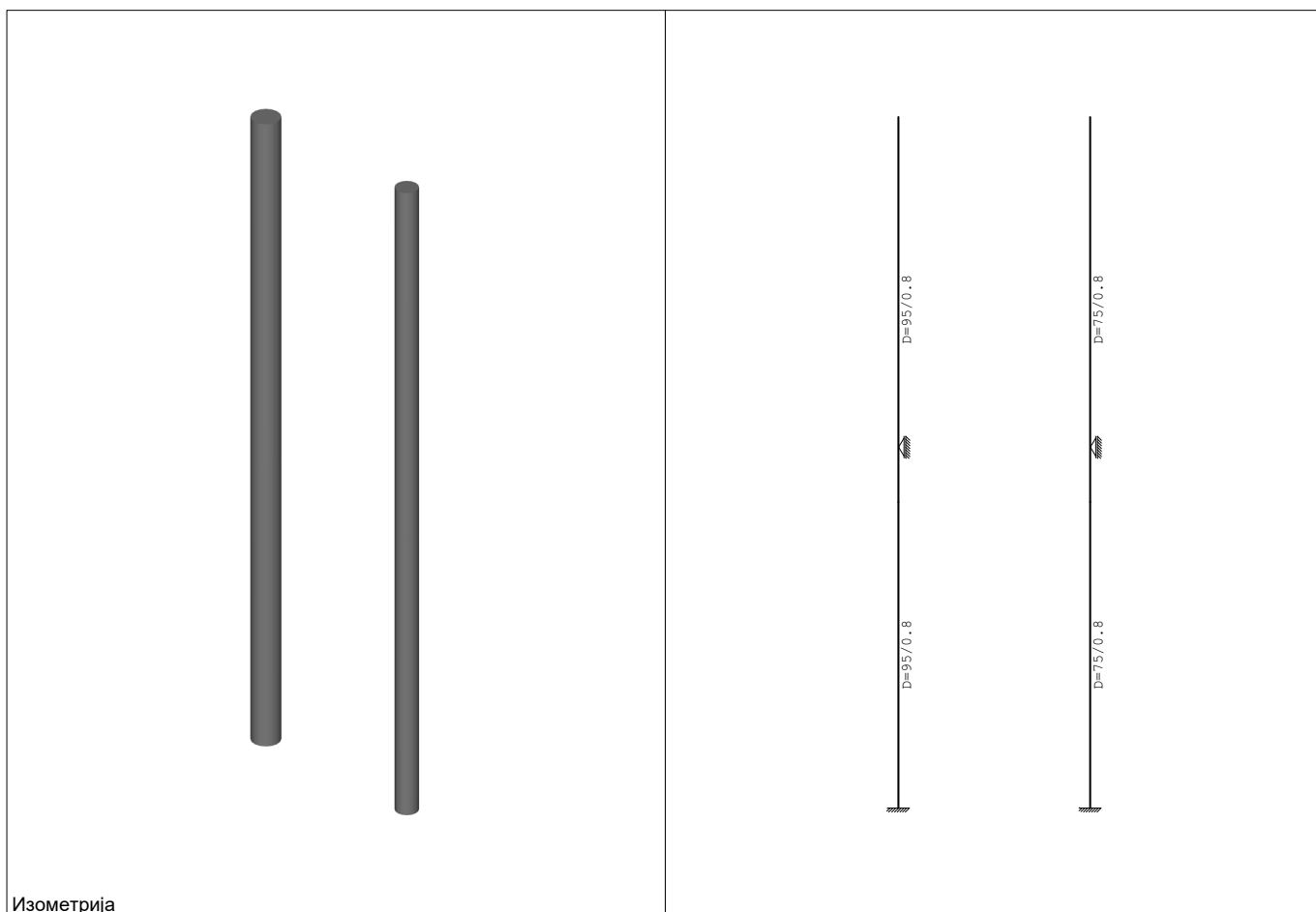


Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Acier	2.368e-2	1.194e-2	1.194e-2	5.252e-3	2.626e-3	2.626e-3

#### Сетови тачкастих ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+3	1.000e+3				
2	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.3.	3 / 9



Изометрија

### Улазни подаци - Оптерећење

#### Листа случајева оптерећења

LC	Назив
1	Стално (g)
2	Корисно
3	Ветар
4	Комб.: 1.1xI
5	Комб.: 1.1xI+1.4xII
6	Комб.: 1.1xI+1.4xIII
7	Комб.: 1.1xI+1.4xII+1.4xIII
8	Комб.: 1.35xI

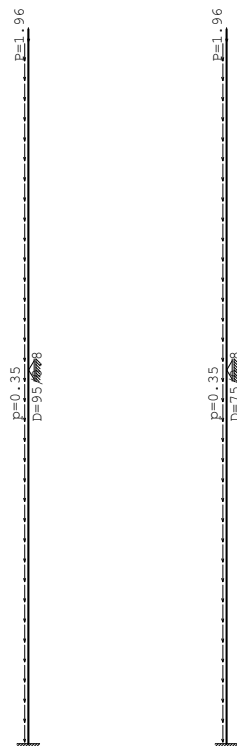
LC	Назив
9	Комб.: 1.35xI+1.5xII
10	Комб.: 1.35xI+1.5xIII
11	Комб.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIII
12	Комб.: I
13	Комб.: I+II
14	Комб.: I+III
15	Комб.: I+II+III

#### Листа анvelopских случајева оптерећења

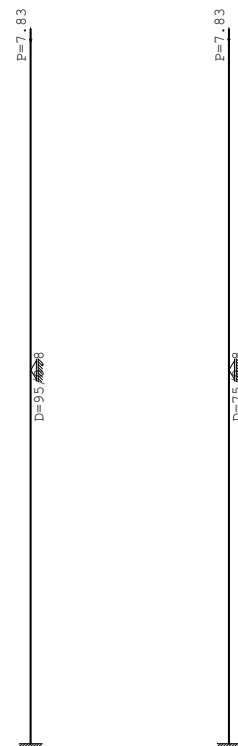
LC	Назив
16	[anv 4-7] 4-7
17	[anv 8-11] 8-11


LC	Назив
18	[anv 12-15] 12-15

Опт. 1: Стално (g)

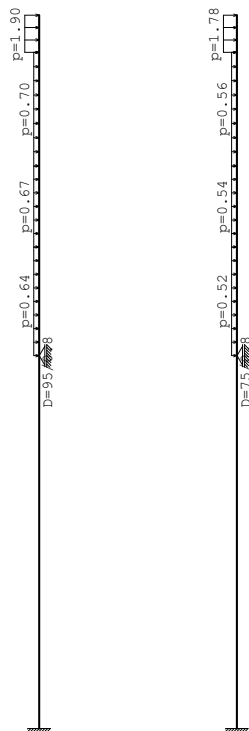


Опт. 2: Корисно



	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.3.	5 / 9

Опт. 3: Ветар

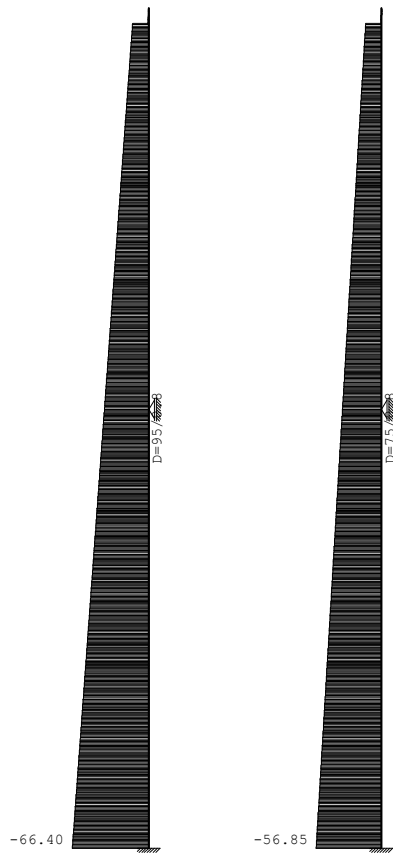


Тачкаста оптерећења

No	C.O.	X [m]	Y [m]	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	1	0.0000	0.0000	21.000			-1.9570			
2	1	6.1000	0.0000	21.000			-1.9570			
3	2	0.0000	0.0000	21.000			-7.8280			
4	2	6.1000	0.0000	21.000			-7.8280			

### Статички прорачун

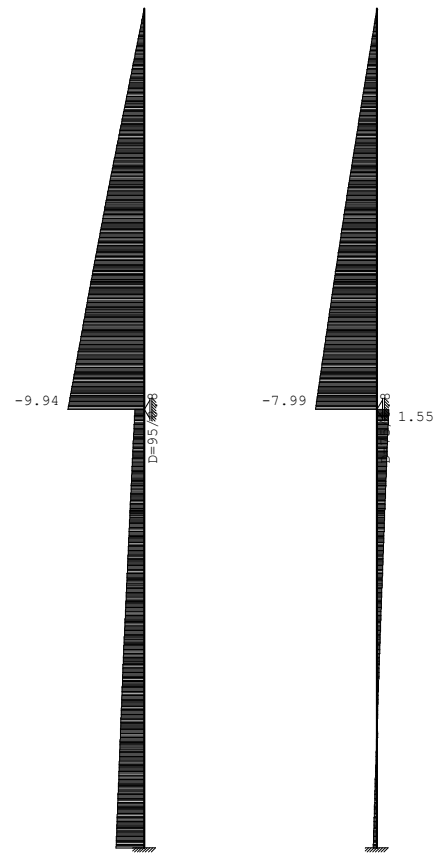
Опт. 16: [анв 4-7] 4-7



Утицаји у греди: max N1= 0.00 / min N1= -66.40 kN

Опт. 16: [анв 4-7] 4-7

Опт. 16: [анв 4-7] 4-7

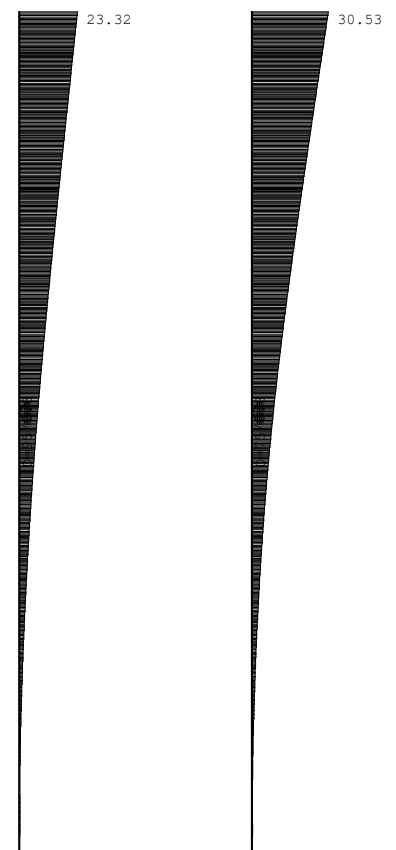


Утицаји у греди: max T2= 1.55 / min T2= -9.94 kN

Опт. 18: [анв 12-15] 12-15



Утицаји у греди: max M3= 82.84 / min M3= -0.00 kNm



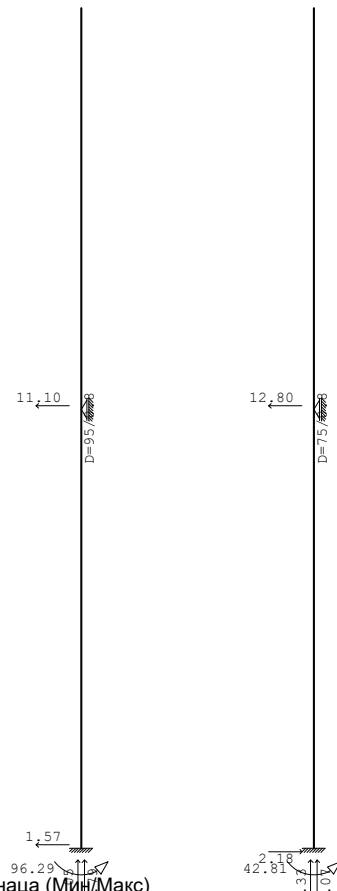
Утицаји у греди: max Xn= 30.53 / min Xn= -0.00 m / 1000

Опт. 18: [анв 12-15] 12-15



Утицаји у греди: max Zp= -0.00 / min Zp= -0.17 m / 1000

Опт. 17: [анв 8-11] 8-11



Реакције ослонаца (Мин/Макс)

Пресечне силе у гредама - Екстремне вредности - Оптерећење: 17. [анв 8-11] 8-11

Ознака	С.О.	x [m]	N1 [kN]	T2 [kN]	M3 [kNm]
Сет 1: D=75/0.8					
(442 - 62)	A(N1-)	22.000	<b> -68.068 </b>	0.000	0.000
(442 - 62)	A(T2-)	10.500	-28.165	<b> -10.617 </b>	66.911
(442 - 62)	A(T2+)	22.000	-68.068	<b> 2.183 </b>	42.809
(442 - 62)	A(M3+)	10.500	-39.907	-10.617	<b> 67.286 </b>
Сет 2: D=95/0.8					
(380 - 1)	A(N1-)	22.000	<b> -79.787 </b>	0.000	0.000
(380 - 1)	A(T2-)	10.500	-33.758	<b> -12.650 </b>	77.571
(380 - 1)	A(M3+)	22.000	-79.787	-1.549	<b> 96.289 </b>

### Димензионисање (челик)

#### Меродавно оптерећење - EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

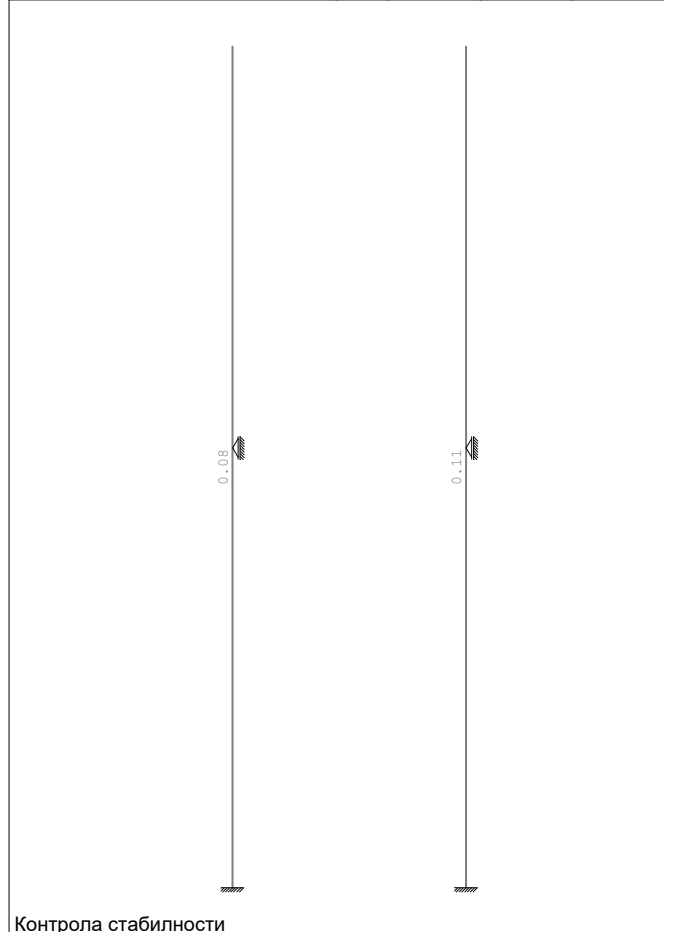
No	Случајеви оптерећења
1	Стално (g)
2	Корисно
3	Ветар

No	Комбинације оптерећења	
4	1.1xI	+
5	1.1xI+1.4xII	+
6	1.1xI+1.4xIII	+
7	1.1xI+1.4xII+1.4xIII	+

#### Контрола напона - EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

Опис	С.О.	$\sigma$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$\tau$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_u$ [kN/cm <sup>2</sup> ]
Сет 1: D=75/0.8 (442 - 62)	7	1.450	0.085	1.458

Опис	С.О.	$\sigma$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$\tau$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_u$ [kN/cm <sup>2</sup> ]
Сет 2: D=95/0.8 (380 - 1)	7	1.779	0.083	1.780

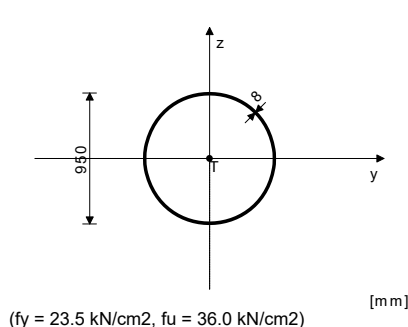


Контрола стабилности

#### ШТАП 1-380

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: Цевасти [S 235] [Сет: 2]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

$A_x =$	236.75 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	119.38 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	119.38 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	5.25e+5 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	2.63e+5 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	2.63e+5 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	5528.9 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	5528.9 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	7099.1 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	7099.1 cm <sup>3</sup>
$\gamma_{M0} =$	1.000
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

#### ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

7. $\gamma = 0.08$	6. $\gamma = 0.08$	5. $\gamma = 0.03$
4. $\gamma = 0.03$		

ШТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ  
(случај оптерећења 7, крај штапа)

Рачунска нормална сила  
Трансверзална сила у z правцу  
Моменат савијања око у осе  
Системска дужина штапа

$N_{Ed} =$	-66.403 kN
$V_{Ed,z} =$	3.655 kN
$M_{Ed,y} =$	82.841 kNm
$L =$	2200.0 cm

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА Класа пресека 4

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.4 Притисак

Ефективна површина попречног пресека  
Рачунска отпорност на притисак

$A_{eff} =$	236.75 cm <sup>2</sup>
$N_{c,Rd} =$	5563.6 kN

Услов 6.9:  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (66.40 ≤ 5563.63)

##### 6.2.5 Савијање у-у

Ефективни отпорни момент  
Рачунска отпорност на савијање

$W_{y,eff} =$	5528.9 cm <sup>3</sup>
$M_{c,Rd} =$	1299.3 kNm

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (82.84 ≤ 1299.30)

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање  
Прорачунска носивост на смицање

$V_{pl,Rd,z} =$	1619.7 kN
$V_{c,Rd,z} =$	1619.7 kN


Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (3.66 ≤ 1619.72)

#### 6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила

Није потребна редукција момената отпорности  
Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$

#### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Услов 6.43: (0.08 ≤ 1)

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.3.	9 / 9

### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

#### 6.3.1.1 Носивост на извијање

Дужина извијања у-у	$I_y = 4400.0 \text{ cm}^4$
Релативна виткост у-у	$\lambda_y = 1.407$
Крива извијања за осу у-у: А	$\alpha = 0.210$
Еластична критична сила	$N_{cr,y} = 2811.6 \text{ kN}$
Редукциони коефицијент	$\chi_y = 0.415$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,y} = 2097.2 \text{ kN}$

Услов 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (66.40 ≤ 2097.17)

Дужина извијања z-z	$I_z = 4400.0 \text{ cm}^4$
Релативна виткост z-z	$\lambda_z = 1.407$
Крива извијања за осу z-z: А	$\alpha = 0.210$
Редукциони коефицијент	$\chi_z = 0.415$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,z} = 2097.2 \text{ kN}$

Услов 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (66.40 ≤ 2097.17)

#### 6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени

савијањем и аксијалним притиском

Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном

методом бр.2 (Анекс Б)

Коефицијент униформног момента	$C_{my} = 0.600$
Коефицијент униформног момента	$C_{mz} = 1.000$
Коефицијент униформног момента	$C_{mLT} = 0.600$
Коефицијент интеракције	$k_{yy} = 0.611$
Коефицијент интеракције	$k_{yz} = 1.019$
Коефицијент интеракције	$k_{zy} = 0.489$

Коефицијент интеракције

$$k_{zz} = 1.019$$

Редукциони коефицијент

$$\chi_y = 0.415$$

$$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$$

$$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$$

Услов 6.61: (0.07 ≤ 1)

Редукциони коефицијент

$$\chi_z = 0.415$$

$$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$$

$$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$$

Услов 6.62: (0.07 ≤ 1)

#### ПРОВЕРА ОТПОРНОСТИ НА СМИЦАЊЕ

(случај оптерећења 7, на 1050.0 cm од почетка штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = -38.466 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = 9.937 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 53.785 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 2200.0 \text{ cm}$

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 1619.7 \text{ kN}$
---------------------------------	-----------------------------------

Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 1619.7 \text{ kN}$
---------------------------------	----------------------------------

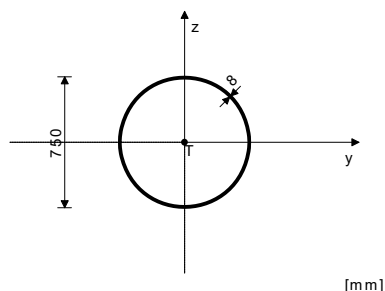
Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (9.94 ≤ 1619.72)

#### ШТАП 62-442

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК: Цевасти [S 235] [Сет: 1]

EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕСЕКА



( $f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$ )

$A_x = 186.48 \text{ cm}^2$
$A_y = 94.248 \text{ cm}^2$
$A_z = 94.248 \text{ cm}^2$
$I_x = 2.57e+5 \text{ cm}^4$
$I_y = 1.28e+5 \text{ cm}^4$
$I_z = 1.28e+5 \text{ cm}^4$
$W_y = 3422.8 \text{ cm}^3$
$W_z = 3422.8 \text{ cm}^3$
$W_{y,pl} = 4404.7 \text{ cm}^3$
$W_{z,pl} = 4404.7 \text{ cm}^3$
$\gamma_{M0} = 1.000$
$\gamma_{M1} = 1.100$
$\gamma_{M2} = 1.250$
$A_{net}/A = 0.900$

#### 6.2.9 Савијање и аксијална сила

Услов 6.43: (0.07 ≤ 1)

#### 6.3 НОСИВОСТ ЕЛЕМЕНАТА НА ИЗВИЈАЊЕ

##### 6.3.1.1 Носивост на извијање

Дужина извијања у-у	$I_y = 4400.0 \text{ cm}^4$
Релативна виткост у-у	$\lambda_y = 1.786$
Крива извијања за осу у-у: А	$\alpha = 0.210$
Еластична критична сила	$N_{cr,y} = 1374.1 \text{ kN}$
Редукциони коефицијент	$\chi_y = 0.274$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,y} = 1092.1 \text{ kN}$

Услов 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,y}$  (56.85 ≤ 1092.10)

Дужина извијања z-z	$I_z = 4400.0 \text{ cm}^4$
Релативна виткост z-z	$\lambda_z = 1.786$
Крива извијања за осу z-z: А	$\alpha = 0.210$
Редукциони коефицијент	$\chi_z = 0.274$
Рачунска отпорност на извијање	$N_{b,Rd,z} = 1092.1 \text{ kN}$

Услов 6.46:  $N_{Ed} \leq N_{b,Rd,z}$  (56.85 ≤ 1092.10)

#### 6.3.3 Елементи константног попречног пресека оптерећени

савијањем и аксијалним притиском

Прорачун коефицијената интеракције извршен је алтернативном

методом бр.2 (Анекс Б)

Коефицијент униформног момента	$C_{my} = 0.994$
Коефицијент униформног момента	$C_{mz} = 1.000$
Коефицијент униформног момента	$C_{mLT} = 0.994$
Коефицијент интеракције	$k_{yy} = 1.025$
Коефицијент интеракције	$k_{yz} = 1.031$
Коефицијент интеракције	$k_{zy} = 0.820$
Коефицијент интеракције	$k_{zz} = 1.031$

Редукциони коефицијент

$$\chi_y = 0.274$$

$$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1})$$

$$k_{yy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$$

Услов 6.61: (0.11 ≤ 1)

Редукциони коефицијент

$$\chi_z = 0.274$$

$$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1})$$

$$k_{zy} * (M_{yEd} + \Delta M_{yEd}) / \dots$$

Услов 6.62: (0.09 ≤ 1)

#### ПРОВЕРА ОТПОРНОСТИ НА СМИЦАЊЕ

(случај оптерећења 7, на 1050.0 cm од почетка штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = -33.909 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = 7.994 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 43.417 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 2200.0 \text{ cm}$

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање	$V_{pl,Rd,z} = 1278.7 \text{ kN}$
---------------------------------	-----------------------------------

Прорачунска носивост на смицање	$V_{c,Rd,z} = 1278.7 \text{ kN}$
---------------------------------	----------------------------------

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (7.99 ≤ 1278.73)

#### ФАКТОРИ ИСКОРИШЋЕЊА ПО КОМБИНАЦИЈАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

7. $\gamma = 0.11$	6. $\gamma = 0.10$	5. $\gamma = 0.05$
4. $\gamma = 0.04$		

#### ШТАП ИЗЛОЖЕН ПРИТИСКУ И САВИЈАЊУ

(случај оптерећења 7, крај штапа)

Рачунска нормална сила	$N_{Ed} = -56.854 \text{ kN}$
Трансверзална сила у z правцу	$V_{Ed,z} = 0.450 \text{ kN}$
Моменат савијања око у осе	$M_{Ed,y} = 38.063 \text{ kNm}$
Системска дужина штапа	$L = 2200.0 \text{ cm}$

#### 5.5 КЛАСИФИКАЦИЈА ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

Класа пресека 4

#### 6.2 НОСИВОСТ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА

##### 6.2.4 Притисак

Ефективна површина попречног пресека

Рачунска отпорност на притисак

Услов 6.9:  $N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$  (56.85 ≤ 4382.40)

##### 6.2.5 Савијање у-у

Ефективни отпорни момент

Рачунска отпорност на савијање

Услов 6.12:  $M_{Ed,y} \leq M_{c,Rd,y}$  (38.06 ≤ 804.36)

$W_{y,eff} = 3422.8 \text{ cm}^3$
$M_{c,Rd} = 804.36 \text{ kNm}$

##### 6.2.6 Смицање

Прорачунска носивост на смицање

Прорачунска носивост на смицање

Услов 6.17:  $V_{Ed,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (0.45 ≤ 1278.73)

$V_{pl,Rd,z} = 1278.7 \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z} = 1278.7 \text{ kN}$


##### 6.2.10 Савијање смицање и аксијална сила


Није потребна редукција момената отпорности

Услов:  $V_{Ed,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$



#### 1.6.4. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН – ТЕМЕЉИ КОТЛОВА

 <b>PMC</b> INŽENJERING	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	<b>ИДР-2-1.6.4.</b>	1/1

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.4.	1 / 7

### Основни подаци о моделу, Улазни подаци - Конструкција

Наслов: Ослонци цевовода-померања  
 Објект: О-К174-Котларница  
 Место: Ваљево  
 Инвеститор: ХК Крушик  
 Пројектант: Сања Тадић

Датотека: temelji kotlova.twp  
 Датум прорачуна: 7.5.2024

Начин прорачуна: 2D модел (Zп, Хр, Yр)

- ☒ Теорија I-ог реда
 ☐ Модална анализа
 ☐ Стабилност  
☐ Теорија II-ог реда
 ☐ Сеизмички прорачун
 ☐ Фазе грађења  
☐ Нелинеаран прорачун

#### Величина модела

Број чворова: 128  
 Број плочастих елемената: 96  
 Број гредних елемената: 0  
 Број граничних елемената: 1152  
 Број основних случајева оптерећења: 2  
 Број комбинација оптерећења: 1

#### Јединице мера

Дужина: m [cm,mm]  
 Сила: kN  
 Температура: Celsius

#### Табела материјала

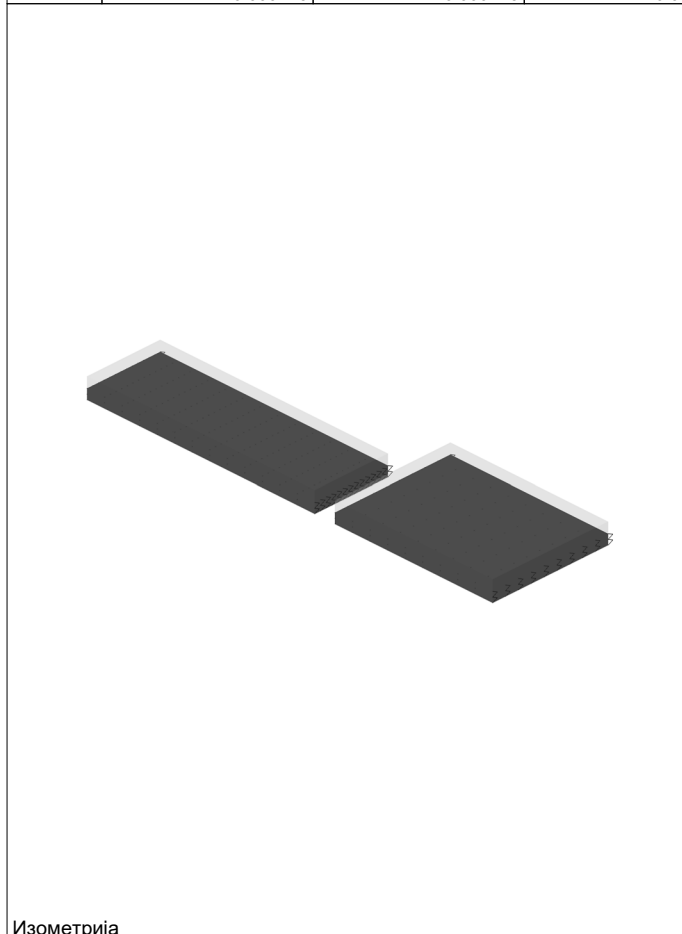
No	Назив материјала	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Béton C30/37	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

#### Сетови плоча

No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	α
<1>	0.420	0.210	1	Танка плоча	Изотропна			

#### Сетови површинских ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	6.000e+3	6.000e+3	6.000e+3



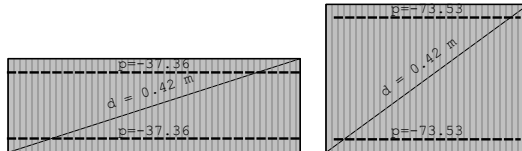
Изометрија

**Улазни подаци - Оптерећење, Статички прорачун**

**Листа случајева оптерећења**

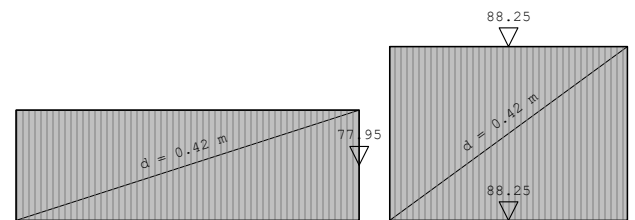
LC	Назив
1	Оптерећење котлова
2	Стално (g)

Опт. 1: Оптерећење котлова



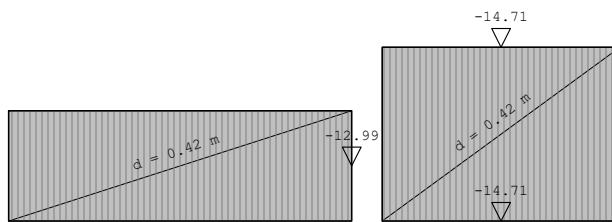
LC	Назив
3	Комб.: 1.35xI+1.35xII

Опт. 3: 1.35xI+1.35xII



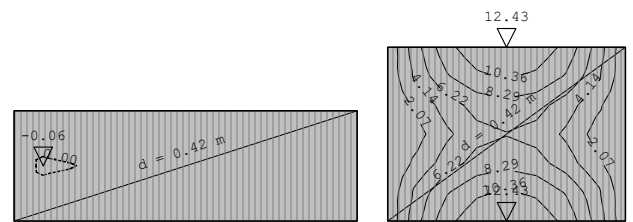
Утицаји у пов. ослоњу: max  $\sigma_{\text{тла}}$  = 88.25 / min  $\sigma_{\text{тла}}$  = 77.95 kN/m<sup>2</sup>

Опт. 3: 1.35xI+1.35xII

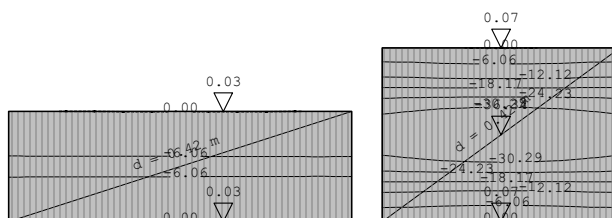


Утицаји у пов. ослоњу:  $\max \text{с, тла} = -12.99 / \min \text{с, тла} = -14.71 \text{ m} / 1000$   
Опт. 3: 1.35xI+1.35xII

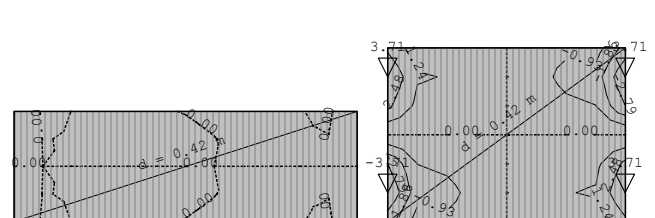
Опт. 3: 1.35xI+1.35xII



Утицаји у плочи:  $\max M_x = 12.43 / \min M_x = -0.06 \text{ kNm/m}$   
Опт. 3: 1.35xI+1.35xII

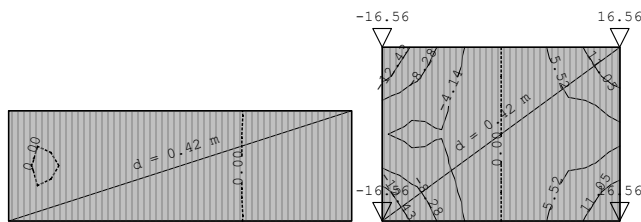


Утицаји у плочи:  $\max M_y = 0.07 / \min M_y = -36.34 \text{ kNm/m}$



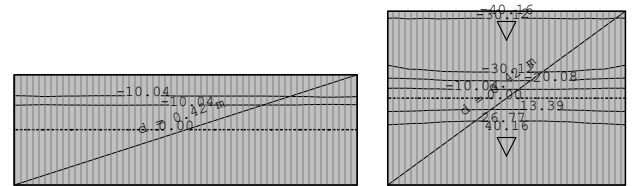
Утицаји у плочи:  $\max M_{xy} = 3.71 / \min M_{xy} = -3.71 \text{ kNm/m}$

Опт. 3: 1.35xI+1.35xII



Утицаји у плочи: max  $T_{z,x}$  = 16.56 / min  $T_{z,x}$  = -16.56 kN/m

Опт. 3: 1.35xI+1.35xII



Утицаји у плочи: max  $T_{z,y}$  = 40.16 / min  $T_{z,y}$  = -40.16 kN/m

**Пресечне силе у плочама - Екстремне вредности - Оптерећење: 3**

Ознака	С.О.	Mx [kNm/m]	My [kNm/m]
114	3	12.427	0.074
80	3	12.427	0.074
108	3	11.794	0.035
75	3	11.794	0.035
119	3	11.794	0.035
86	3	11.794	0.035
109	3	10.586	-10.983
85	3	10.586	-10.983
102	3	9.968	-10.989
79	3	9.968	-10.989

Ознака	С.О.	Mx [kNm/m]	My [kNm/m]
97	3	6.112	-36.344
104	3	5.499	-36.209
90	3	5.499	-36.209
111	3	3.752	-35.761
83	3	3.752	-35.761
117	3	1.401	-35.021
77	3	1.401	-35.021
122	3	0.396	-34.685
72	3	0.396	-34.685
91	3	7.612	-29.958

**Деформација плоча Л.К.С. - Екстремне вредности - Оптерећење: 3**

Ознака	С.О.	u3 [mm]
114	3	-14.709
80	3	-14.709
108	3	-14.702
86	3	-14.702

Ознака	С.О.	u3 [mm]
119	3	-14.702
75	3	-14.702
93	3	-14.684
123	3	-14.684

Ознака	С.О.	u3 [mm]
101	3	-14.684
70	3	-14.684

**Деформација плоча ГЛО - Екстремне вредности - Оптерећење: 3**


Ознака	С.О.	Zn [mm]
114	3	-14.709
80	3	-14.709
108	3	-14.702
86	3	-14.702

Ознака	С.О.	Zn [mm]
119	3	-14.702
75	3	-14.702
93	3	-14.684
123	3	-14.684

Ознака	С.О.	Zn [mm]
101	3	-14.684
70	3	-14.684

**Утицаји у површинским ослоњцима - Екстремне вредности - Оптерећење: 3**

Ознака	С.О.	σ <sub>тла</sub> [kN/m²]	с <sub>тла</sub> [mm]
114	3	88.253	-14.709
80	3	88.253	-14.709
108	3	88.215	-14.702
86	3	88.215	-14.702
119	3	88.215	-14.702
75	3	88.215	-14.702
93	3	88.104	-14.684
123	3	88.104	-14.684
101	3	88.104	-14.684
70	3	88.104	-14.684
114	3	88.253	-14.709

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО		ИДР-2.-1.6.4.	5 / 7

Утицаји у површинским ослонцима - Екстремне вредности - Оптерећење: 3

Ознака	С.О.	$\sigma_{тла}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{тла}$ [mm]
80	3	88.253	<b>-14.709</b>
108	3	88.215	<b>-14.702</b>
86	3	88.215	<b>-14.702</b>
119	3	88.215	<b>-14.702</b>
75	3	88.215	<b>-14.702</b>
93	3	88.104	<b>-14.684</b>
123	3	88.104	<b>-14.684</b>
101	3	88.104	<b>-14.684</b>
70	3	88.104	<b>-14.684</b>

Резултанта површинског ослонца - Екстремне вредности - Оптерећење: 3

Ознака	С.О.	R3 [kN]	M2 [kNm]	M3 [kNm]
(6.78; 1.23; 0.00)	3	<b>724.67</b>	*	*
(2.24; 0.78; 0.00)	3	<b>594.96</b>	3.658	*
(2.24; 0.78; 0.00)	3	594.96	<b>3.658</b>	*

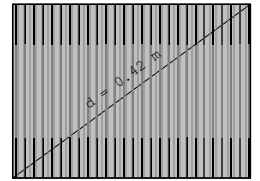
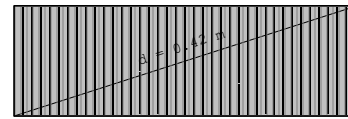
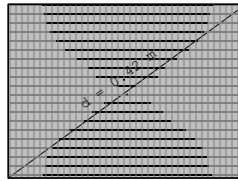
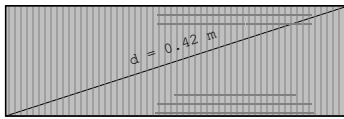
### Димензионисање (бетон)

Меродавно оптерећење: Комплетна шема  
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=4.00 cm

Аа - д.зона [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
0.38
0.76

Меродавно оптерећење: Комплетна шема  
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=3.00 cm

Аа - г.зона [cm <sup>2</sup> /m]
-2.18
-1.09
0.00

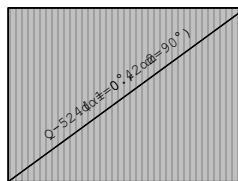
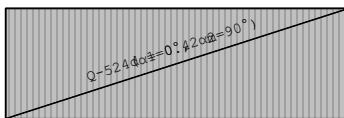



Аа - д.зона - max Аа,д= 0.76 cm<sup>2</sup>/m

Усвојена арматура  
EC2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=4.00 cm

Аа - д.зона [cm <sup>2</sup> /m]
0.00
0.38
0.76

Аа - г.зона - max Аа,г= -2.17 cm<sup>2</sup>/m



	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1		2 - ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ
	ХК "КРУШИК" ВАЉЕВО	ИДР-2.-1.6.4.	7 / 7

#### Ниво: темељ [0.00 m]

EC2 (EN 1992-1-1:2004)  
 $\alpha_{cs} = 0.85$   
 $d_{пл} = 42.0 \text{ cm}$   
 $C 30$  ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [СП]  
Горња зона: S500H ( $a = 3.0 \text{ cm}$ )  
Доња зона: S500H ( $a = 4.0 \text{ cm}$ )  
Комплетна шема оптерећења

#### Тачка 1

$X = -0.18 \text{ m}$ ;  $Y = 0.78 \text{ m}$ ;  $Z = 0.00 \text{ m}$

Правец 1: ( $\alpha = 0^\circ$ )  
Меродавна комбинација:  
 $1.35xI + 1.35xII$   
 $M_{ed} = 0.20 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.065/25.000 \text{ ‰}$   
Није потребна арматура.

Правец 2: ( $\alpha = 90^\circ$ )

Меродавна комбинација:  
 $1.35xI + 1.00xII$   
 $M_{ed} = -7.95 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.412/25.000 \text{ ‰}$   
 $A_{r2} = 0.47 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $A_{d2} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

#### Тачка 2

$X = 3.05 \text{ m}$ ;  $Y = 0.00 \text{ m}$ ;  $Z = 0.00 \text{ m}$

Правец 1: ( $\alpha = 0^\circ$ )  
Меродавна комбинација:  
 $1.35xI + 1.35xII$   
 $M_{ed} = 1.04 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.148/25.000 \text{ ‰}$   
 $A_{r1} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $A_{d1} = 0.06 \text{ cm}^2/\text{m}$

Правец 2: ( $\alpha = 90^\circ$ )

Меродавна комбинација:  
 $1.00xI + 1.35xII$   
 $M_{ed} = 0.05 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.031/25.000 \text{ ‰}$   
Није потребна арматура.

EC2 (EN 1992-1-1:2004)

$\alpha_{cs} = 0.85$   
 $d_{пл} = 42.0 \text{ cm}$   
 $C 30$  ( $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$ ) [СП]  
Горња зона: S500H ( $a = 3.0 \text{ cm}$ )  
Доња зона: S500H ( $a = 4.0 \text{ cm}$ )  
Комплетна шема оптерећења

#### Тачка 3

$X = 6.78 \text{ m}$ ;  $Y = 1.23 \text{ m}$ ;  $Z = 0.00 \text{ m}$

Правец 1: ( $\alpha = 0^\circ$ )  
Меродавна комбинација:  
 $1.35xI + 1.35xII$   
 $M_{ed} = 6.11 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.368/25.000 \text{ ‰}$   
 $A_{r1} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $A_{d1} = 0.37 \text{ cm}^2/\text{m}$

Правец 2: ( $\alpha = 90^\circ$ )

Меродавна комбинација:  
 $1.35xI + 1.00xII$   
 $M_{ed} = -36.37 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.938/25.000 \text{ ‰}$   
 $A_{r2} = 2.17 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $A_{d2} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

#### Тачка 4

$X = 6.78 \text{ m}$ ;  $Y = 0.00 \text{ m}$ ;  $Z = 0.00 \text{ m}$


Правец 1: ( $\alpha = 0^\circ$ )  
Меродавна комбинација:  
 $1.35xI + 1.35xII$   
 $M_{ed} = 12.43 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.536/25.000 \text{ ‰}$   
 $A_{r1} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $A_{d1} = 0.76 \text{ cm}^2/\text{m}$

Правец 2: ( $\alpha = 90^\circ$ )

Меродавна комбинација:  
 $1.00xI + 1.35xII$   
 $M_{ed} = 0.08 \text{ kNm}$   
 $N_{ed} = 0.00 \text{ kN}$   
 $\epsilon_b/\epsilon_a = -0.042/25.000 \text{ ‰}$   
Није потребна арматура.



### 1.6.5. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН – ТЕМЕЉИ

 <b>PMC</b> INŽENJERING	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	<b>ИДР-2-1.6.5.</b>	1/35

### 1.6.5.1 ТЕМЕЉИ КОТЛОВА

класа бетона

C30/37

$f_{ck} = 30$  МПа;  $f_{c,cub} = 37$  МПа;

$f_{cm} = 38$  МПа  $f_{ct,m} = 2.9$  МПа;

$E_{cm} = 33$  GPa

прорачунска чврстоћа бетона,  $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$  17.00 МПа

арматура

B500B

карактеристична граница развлачења арматуре,  $f_{yk}$  500.00 МПа

рачунска граница попуштања челика,  $f_{Rd}$  434.78 МПа

дебљина плоче,  $d_{ppl}$  40.00 cm

класа изложености

XC2

заштитни слој, c

30.00 mm

пречник арматуре,  $\Phi$

10.00 mm

Статичка висина пресека

$d = d_{ppl} - (c + \Phi / 2)$

36.5 cm

дужина темелја,  $b_t$

100.00 cm

Минимална арматура

$A_{s,min} = 0.26 * (f_{ct,m} / f_{yk}) * b_t * d$  4.93 cm<sup>2</sup>/m'

$A_{s,min} = 0.0013 * b_t * d$  4.75 cm<sup>2</sup>/m'

Максимална арматура

$A_{s,max} = 0.04 * A_c$  146 cm<sup>2</sup>

Усвојено у доњој и горњој зони

Q-524

### 1.6.5.2 ПОДНА ПЛОЧА

Подна плоча се посматра као плоча ослоњена на еластичну подлогу.

Плоча није оптерећена већим оптерећењем те се армира минималном арматуром.

класа бетона

C25/30

$f_{ck} = 25$  МПа;  $f_{c,cub} = 30$  МПа;

$f_{cm} = 33$  МПа  $f_{ct,m} = 2.6$  МПа;

прорачунска чврстоћа бетона,  $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$  14.17 МПа

арматура

B500B

карактеристична граница развлачења арматуре,  $f_{yk}$  500.00 МПа

рачунска граница попуштања челика,  $f_{Rd}$  434.78 МПа

дебљина плоче,  $d_{ppl}$  20.00 cm

класа изложености


XC2

заштитни слој, c

30.00 mm

пречник арматуре,  $\Phi$

7.00 mm

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	2/35

Статичка висина пресека

$$d = d_{ppl} - (c + \Phi / 2) \quad 16.65 \text{ cm}$$

$$\text{дужина темеља, } b_t \quad 100.00 \text{ cm}$$

Минимална арматура

$$A_{s,min} = 0.26 * (f_{ct,m} / f_{yk}) * b_t * d \quad 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s,min} = 0.0013 * b_t * d \quad 2.16 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Максимална арматура

$$A_{s,max} = 0.04 * A_c \quad 66.6 \text{ cm}^2$$

**Усвојено у доњој и горњој зони Q-335**

### 1.6.5.3 ТЕМЕЉИ ДИМЊАКА

SRPS EN 1992

SRPS EN 1997

#### Димњак $\Phi$ 950 mm

Пресечне силе

$$M_{x,Ed} = 96.29 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 68.05 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} = 1.57 \text{ kN}$$

**Армирано бетонски темељ**

$$\text{ширина горње стопе темеља, } B_f \quad 2000.00 \text{ mm}$$

$$\text{дужина горње стопе темеља, } L_f \quad 2000.00 \text{ mm}$$

$$\text{висина горње стопе темеља, } H_f \quad 1420.00 \text{ mm}$$

$$\text{ширина доње стопе темеља, } B_d \quad 3200.00 \text{ mm}$$

$$\text{дужина доње стопе темеља, } L_d \quad 3200.00 \text{ mm}$$

$$\text{висина доње стопе темеља, } H_d \quad 500.00 \text{ mm}$$

$$\text{класа бетона} \quad \text{C30/37}$$

$$\text{сопствена тежина темеља, } Q_{t1} = 270.00 \text{ kN}$$

$$\text{тежина насипа } Q_z = 142.65 \text{ kN}$$

Пресечне силе у темељној спојници

$$M_{x,Ed} = 99.30 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 625.12 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} = 1.57 \text{ kN}$$


$$\text{ексцентрицитет, } e = M_{Ed} / V_{Ed} \quad 0.159 \text{ m}$$

$$B_{fd} / 18 = 0.178 \text{ m} \quad e < B_{fd} / 18 \quad \text{услов задовољен}$$

$$\text{површина темеља, } A_{ts} = B * B \quad 10.240 \text{ m}^2$$

$$\text{отпорни момент темеља, } W_{ts} = B^3 / 6 \quad 5.461 \text{ m}^3$$

контрола напона у темељној спојници

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	3/35

$$\sigma_1 = 79.23 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = -18.03 \text{ kN/m}^2$$

$$c = B/2 - e = 1.441 \text{ m}$$

$$\min c = 0.2 * B = 0.64 \text{ m}$$

$$b' = 2.607 \text{ m}$$

$$\text{препуст } b_1 = (B_{f,d} - b_f) / 2 = 0.60 \text{ m}$$

$$\sigma_{1-1} = 60.994 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{Ed} = 13.17 \text{ kNm}$$

класа бетона

C30/37

$$f_{c,k} = 30 \text{ MPa}; \quad f_{c,cub} = 37 \text{ MPa};$$

$$f_{c,m} = 38 \text{ MPa} \quad f_{ct,m} = 2.9 \text{ MPa};$$

$$\text{прорачунска чврстоћа бетона, } f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 17.00 \text{ MPa}$$

арматура

B500B

$$\text{карактеристична граница развлачења арматуре, } f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$$

$$\text{рачунска граница попуштања челика, } f_{Rd} = 434.78 \text{ MPa}$$

$$\text{дебљина плоче, } d_{ppl} = 50.00 \text{ cm}$$

$$\text{класа изложености} = \text{XC2}$$

$$\text{заштитни слој, } c = 40.00 \text{ mm}$$

$$\text{пречник арматуре, } \Phi = 12.00 \text{ mm}$$

Статичка висина пресека

$$d = d_{ppl} - (c + \Phi / 2) = 45.4 \text{ cm}$$

$$\text{дужина темеља, } b_t = 100.00 \text{ cm}$$

Минимална арматура

$$A_{s,min} = 0.26 * (f_{ct,m} / f_{yk}) * b_t * d = 6.85 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s,min} = 0.0013 * b_t * d = 5.90 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$\mu_{Ed} = 0.004$$

$$\epsilon_{c2} = 0.3 \text{ ‰} \quad \epsilon_{s1} = 10.0 \text{ ‰} \quad \zeta = 0.990$$

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta d f_{yd}} = 0.59 \text{ cm}^2$$

$$\text{Усвојено у доњој и горњој зони } \Phi 12/15 = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Провера темеља димњака на претурање

$$N_{Ed} * B/2 = 1000.2 \text{ kNm}$$


$$N_{Ed} * B/2 / M_{x,Ed} = 10.07 > 1.5 \quad \text{услов задовољен}$$

### Димњак $\Phi 750 \text{ mm}$

пресечне силе

$$M_{x,Ed} = 42.81 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed,g} = 56.33 \text{ kN}$$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	4/35

$$V_{Ed} = 2.18 \text{ kN}$$

### Армирано бетонски темелъ

ширина горње стопе темелъа,  $B_f$  1800.00 mm

дужина горње стопе темелъа,  $L_f$  1800.00 mm

висина горње стопе темелъа,  $H_f$  1420.00 mm

ширина доње стопе темелъа,  $B_d$  2400.00 mm

дужина доње стопе темелъа,  $L_d$  2400.00 mm

висина доње стопе темелъа,  $H_d$  500.00 mm

класа бетона C30/37

сопствена тежина темелъа,  $Q_{t1}$  = 187.02 kN

тежина насипа  $Q_z$  = 57.61 kN

пресечне силе у темелъној спојници

$$M_{x,Ed} = 47.00 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 386.58 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 2.18 \text{ kN}$$

ексцентрицитет,  $e$

$$e = M_{Ed} / N_{Ed} = 0.122 \text{ m}$$

$$B_{fd} / 18 = 0.133 \text{ m}$$

$$e < B_{fd} / 18$$

услов задовољен

$$\text{површина темелъа, } A_{ts} = B \cdot B$$

$$5.760 \text{ m}^2$$

$$\text{отпорни момент темелъа, } W_{ts} = B^3 / 6$$

$$2.304 \text{ m}^3$$

контрола напона у темелъној спојници

$$\sigma_{1,2} = N_{Ed} / A_{ts} \pm M_{x,Ed} / W_{x,ts}$$

$$\sigma_1 = 87.51 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = -20.02 \text{ kN/m}^2$$

$$c = B / 2 - e = 1.078 \text{ m}$$

$$> \min c = 0.2 \cdot B = 0.48 \text{ m}$$

$$b' = 1.953 \text{ m}$$

$$\text{препуст } b_1 = (B_{f,d} - b_f) / 2 = 0.3$$

$$\sigma_{1-1} = 74.07 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{1-1} = 3.74 \text{ kNm}$$

класа бетона

C30/37

$$f_{c,k} = 30 \text{ MPa}; \quad f_{c,cub} = 37 \text{ MPa};$$

$$f_{c,m} = 38 \text{ MPa}; \quad f_{ct,m} = 2.9 \text{ MPa};$$

$$\text{прорачунска чврстоћа бетона, } f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

$$17.00 \text{ MPa}$$

арматура

B500B

$$\text{карактеристична граница развлачења арматуре, } f_{yk}$$

$$500.00 \text{ MPa}$$

$$\text{рачунска граница попуштања челика, } f_{Rd}$$


$$434.78 \text{ MPa}$$

$$\text{дебљина плоче, } d_{ppl}$$

$$50.00 \text{ cm}$$

класа изложености

XC2

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	5/35

заштитни слој, c 40.00 mm  
 пречник арматуре,  $\Phi$  12.00 mm  
 Статичка висина пресека  
 $d = d_{ppl} - (c + \Phi / 2)$  45.4 cm  
 дужина темеља,  $b_t$  100.00 cm  
 Минимална арматура  
 $A_{s,min} = 0.26 * (f_{ct,m} / f_{yk}) * b_t * d$  6.85 cm<sup>2</sup>/m'  
 $A_{s,min} = 0.0013 * b_t * d$  5.90 cm<sup>2</sup>/m'  
 $\mu_{Ed} =$  0.001

$$\epsilon_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta d f_{yd}} \quad \epsilon_{s1} = 10.0 \text{ ‰} \quad \zeta = 0.995$$


$$= 0.17 \text{ cm}^2$$

Усвојено у доњој и горњој зони  **$\Phi$  12/15** 7.54 cm<sup>2</sup>/m'

**Провера темеља димњака на претурање**

$$N_{Ed} * B/2 = 637.852 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} * B/2 / M_{x,Ed} = 13.57 > 1.5 \quad \text{услов задовољен}$$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	6/35

#### 1.6.5.4 ПРОРАЧУН ВЕЗЕ ДИМЊАКА И ТЕМЕЉА

SRPS EN 1993-1-8

SRPS EN 1992-4

За све димњаке је усвојен исти начин анкеровања

Веза димњака и темеља је остварена преко лежишне плоче и анкера.

Веза димњачке цеви и лежишне плоче је остварена заваривањем.

Анкери се уграђују пре бетонирања темеља. Анкери су са дуплим наврткама.

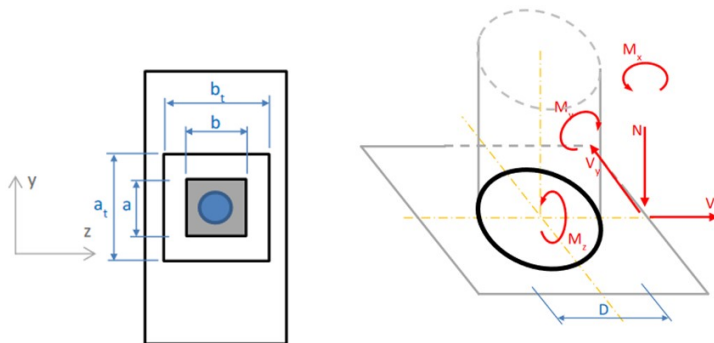
Арматура није узимана у прорачуну

**Карактеристична чврстоћа материјала за подливање је минимум истих карактеристичних чврстоћа као бетон темеља.**

У равни крова, за пријем бочних утицаја, предвиђена је одговарајућа челична конструкција ослоњена на кровне везаче.

Спољашњи плашт представља носећи део структуре димњака.

Спољашњи плашт је са 4 вертикална укрућења (ребрима), у кореном делу димњака. Преко заварене металне лежишне плоче се ослања на темељ за који је везан анкерима.



#### Прорачунске вредности утицаја у ослонцу

##### Димњак $\Phi$ 750 mm

пресечне силе

$$M_{x,Ed} = 40.77 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed,g} = 56.33 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0.501 \text{ kN}$$

##### Геометрија везе

пречник стуба = пречник спољашњег плашта на дну,  $D_{ce}$  750.00 mm

дебљина лима спољашњег плашта,  $t_{ce}$  8.00 mm

површина спољашњег плашта,  $A = \pi * D_{ce}^2 / 4 - \pi * (D_{ce} - 2 * t_{ce})^2 / 4$  18648.49 mm<sup>2</sup>


момент инерције спољашњег плаша,

$$I = \pi * D_{ce}^4 / 64 - \pi * (D_{ce} - 2 * t_{ce})^4 / 64$$
 1283547868.71 mm<sup>4</sup>

полупречник инерције,  $i_x = (I / A)^{0.5}$  262.35 mm

отпорни момент спољашњег плаша,  $W = I / (D_{ce} / 2)$  3422794.32 mm<sup>3</sup>


маса 231.70 kg/m

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушић“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	7/35

класификација попречног пресека, $D_{ce} / t_{ce}$	93.75	
$\varepsilon$	1.03	
материјал стуба	S 235	
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>

#### Армирано бетонски темељ

ширина горње стопе темеља, $B_f$	1800.00	mm
дужина горње стопе темеља, $L_f$	1800.00	mm
висина горње стопе темеља, $H_f$	1420.00	mm
ширина доње стопе темеља, $B_d$	2400.00	mm
дужина доње стопе темеља, $L_d$	2400.00	mm
висина доње стопе темеља, $H_d$	500.00	mm
класа бетона	C30/37	
карактеристична чврстоћа на притисак цилиндра, $f_{ck}$	30	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на притисак бетонске коцке, $f_{c,cube}$	37	N/mm <sup>2</sup>
ширина лежишне плоче, $B_{bp}$	1500.00	mm
дужина лежишне плоче, $L_{bp}$	1500.00	mm
дебљина лежишне плоче, $t_{bp}$	15.00	mm
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	30.00	mm
$t_m/B_{bp} =$	0.02	$\leq 0.2$
фактор редукције, $\beta_j$	2/3	
фактор утицаја дуготрајности дејства на чврстоћу бетона при притиску према SRPS EN 1992-1-1/NA, $\alpha_{cc}$	0.85	
парцијални фактор сигурности за сталну прорачунску ситуацију, $\gamma_c$	1.50	
прорачунска чврстоћа бетона на притисак, $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$	17.00	N/mm <sup>2</sup>
површина ослоначке плоче, $A_{c0} = B_{bp} * L_{bp}$	2250000.00	mm <sup>2</sup>
највећа прорачунска површина на коју се расподељује оптерећење, $A_{c1}$	3240000.00	mm <sup>2</sup>
фактор концентрације напрезања, $k_j = (A_{c1} / A_{c0})^{0.5}$	1.20	
прорачунска чврстоћа бетона на контактни притисак, $f_{jd} = \beta_j * f_{cd} * k_j$	20.40	N/mm <sup>2</sup>
$f_{jd} < 3 * f_{cd} =$	51	N/mm <sup>2</sup>
парцијални коефицијент сигурности за бетону при притиску, $\gamma_c$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности из услова инсталирања анкера, $\gamma_{Mc}$	1.0	
парцијални коефицијент сигурности за лом по бетону, $\gamma_{Mc}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-splitting failure, $\gamma_{Msp}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-pull-out failure, $\gamma_{Mp}$	1.5	
бетон са прслинама		

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	8/35



## Лежишна плоча

Пројектна отпорност притиснутог бетона и подливке, заједно са лежишном плочом напрегнутом на савијање се посматра аналогно еквивалентном Т елементу .

ширина лежишне плоче, $B_{bp}$	1500.00	mm
дужина лежишне плоче, $L_{bp}$	1500.00	mm
дебљина лежишне плоче, $t_{bp}$	15.00	mm
материјал плоче	S 235	
$t \leq 40$ mm		
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
пречник у бетон уграђене анкер плоче, $d_h$	120.00	mm
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	30.00	mm
$t_m/L_{bp} =$	0.02	$\leq 0.2$
парцијални фактор сигурности за челик при савијању , $\gamma_{M0}$	1.00	
парцијални фактор сигурности , $\gamma_{M1}$	1.10	
парцијални фактор сигурности за делове везе (завртњеве, шавови, притисак по омотачу рупе) , $\gamma_{M2}$	1.25	
$B_{bp} / 6 = 250.00$ mm $B_{bp} / 2 =$ 750.00 mm		
ексцентрицитет, $e = M_{Ed} / N_{Ed} = 723.88$ mm		$B_{bp} / 6 < e < B_{bp} / 2$

## Анкери

анкери механички, претходно уграђени	M24
класа анкера	5.6
пречник анкера, $d_b$	24.00 mm
пречник рупе, $d_f$	27.00 mm
дебљина подложне плочице, $t_w$	5.00 mm
дебљина навртке, $t_n$	33.00 mm
укупни број анкера, $n_{tot}$	8
удаљење круга линије анкера од зида цеви, усвојено $c =$	250.00 mm
пречник круга линије анкера, $D_b$	1250.00 mm
полупречник круга линије анкера, $r_b = D_b / 2$	625.00 mm
размак између анкера, $e_b = D_b * \pi / n_{tot}$	490.87 mm
$\theta = 360^\circ / n_{tot}$	45 °


$$y_{bolt} = r * \sin(j * \theta), j = 1, 2, \dots$$

### Оптерећење једног анкера

силе у анкерима услед вертикалне реакције,  $N_{Ed} = N_{Ed,tot} / n$  7040.75 N

$$N_{Ed(M)}^{(i)} = M_{xEd} * y_i / \sum y_i^2 + M_{yEd} * x_i / \sum x_i^2$$

$$N^0 \quad j * \theta \quad y(i) \quad N_{Ed(M)}^{(i)} \quad N_{Ed(N)}^{(i)} \quad N_{Ed}^{(i)}$$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	9/35

	[°]	[mm]	[N]	[N]	[N]
1	0	0.00	0.00	7040.75	-7040.75
2	45	441.94	11532.35	7040.75	4491.60
3	90	625.00	16309.20	7040.75	9268.45
4	135	441.94	11532.35	7040.75	4491.60
5	180	0.00	0.00	7040.75	-7040.75
6	225	441.94	11532.35	7040.75	18573.10
7	270	625.00	16309.20	7040.75	23349.95
8	315	441.94	11532.35	7040.75	18573.10

$$I_b = \Sigma y^2 = 1562500.00 \text{ mm}^4$$

$$\Sigma N^{(+)}_{Ed} = 18.25 \text{ kN}$$

$$\max N^{(-)}_{Ed} = -23.35 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,tot} = \Sigma N^{(-)}_{Ed} = -74.58 \text{ kN}$$

испитна површина анкера,  $A_s$  561.00 mm<sup>2</sup>

површина бруто пресека анкера,  $A$  452.39 mm<sup>2</sup>

граница развлачења,  $f_{yb}$  300.00 N/mm<sup>2</sup>

чврстоћа на затезање,  $f_{ub}$  500.00 N/mm<sup>2</sup>

#### Димензионисање шавова за везу стуба и ослоначке плоче

максимална дебљина шава,  $\max a_w = 0.7 * \min t$  5.60 mm

за шупље профиле,  $\max a_w = \min t$  8.00 mm

усвојена дебљина угаоног шава,  $a_w$  5.00 mm

квалитет шава EXC4 - квалитет

B+

контрола квалитета по SRPS EN 1090-2

ефективна дужина шава у правцу смицања, 25% обима,

$$l_{eff} = \pi * D_{ce} / 4 \quad 589.05 \text{ mm}$$

корелациони коефицијент,  $\beta_w$  0.85

$$\text{укупна површина вара, } A_w = \pi * ((D + 2 * a_w)^2 - D^2) / 4 \quad 11859.51 \text{ mm}^2$$

момент инерције групе варова

$$I_z = I_y = \pi * ((D + 2 * a_w)^4 - D^4) / 64 \quad 845064371 \text{ mm}^4$$


$$\text{поларни момент инерције групе варова, } I_x = I_z + I_y \quad 1690128742 \text{ mm}^4$$

максимално напрезање на смицање, у најудаљенијој тачки

$$r = D_{ce} / 2 \quad 375.00 \text{ mm}$$

$$\tau_z = V_z / A_w + M_x * r / I_x \quad 0.042 \text{ N/mm}^2$$


$$\tau_y = V_y / A_w + M_x * r / I_x \quad 0.000 \text{ N/mm}^2$$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	10/35

укупно напрезање на смицање, $\tau_w = (\tau_x^2 + \tau_y^2)^{0.5}$	0.042	kN/mm <sup>2</sup>
максимално напрезање у шаву у смеру x осе, $\sigma_w$		
$\sigma_w = N / A_w + M_y * r / I_y + M_z * r / I_z$	13.80	N/mm <sup>2</sup>
$f_u$ - чврстоћа на затезање слабијег спојеног дела	360.00	N/mm <sup>2</sup>
прорачунска вредност граничне чврстоће угаоног шава, $f_{uw,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$	338.82	N/mm <sup>2</sup>
контрола носивости $(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5}$	13.80	N/mm <sup>2</sup>
прорачинска чврстоћа угаоног шава на смицање, $f_{vw,a} = (f_u / \sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{M2})$	195.62	N/mm <sup>2</sup>
$(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5} < f_{vw,a}$	13.80 N/mm <sup>2</sup> < 195.62 N/mm <sup>2</sup>	услов задовољен


#### Контрола напрезања у лежишној плочи

гранична ширина лежишне плоче до стуба, $c_{lim} = t_{bp} * [f_y / (3 * f_{jd} * \gamma_{M0})]^{0.5}$	29.39	mm
број затегнутих вијака, $n_t$	5.00	
Отпорност на затезање за "n <sub>t</sub> " вијака, $F_{t,Rd} = n_t * 0.9 * f_{ub} * A_s / \gamma_{M2}$	1009800.00	N
Ефективна површина притиснуте зоне бетона $N_{Ed} = F_{c,Rd} - F_{t,Rd} = 0 \rightarrow N_{Ed} = A_{eff} * f_{jd} - F_{t,Rd}$		
$A_{eff} = (F_{t,Rd} + N_{Ed}) / f_{jd} =$	52261.08	mm <sup>2</sup>
$r = b / 2$	375.00	mm
$R_{eff} = b / 2 + c$	404.39	mm
$r_{eff} = b / 2 - t - c$	337.61	mm
угао ефективне површине, $A_{eff} = (R_{eff}^2 - r_{eff}^2) * \pi * \alpha / 360^\circ$		
$\rightarrow \alpha = A_{eff} * 360^\circ / ((R_{eff}^2 - r_{eff}^2) * \pi) =$	120.85	°
Отпорност бетона $F_{c,Rd} = A_{eff} * f_{jd} =$	1066126.00	N
Кракови сила $z_c = r * \cos(\alpha/2) =$	185.09	mm
$z_t = \sum (r_b * \cos \theta) / n_t$	326.64	mm
$D = N_{Ed} * (e + z_t) / (z_t + z_c)$	115.63	kN
$Z = N_{Ed} * (e - z_t) / (z_t + z_c)$	34.25	kN
Отпорност лежишне плоче на савијање $M_{Rd} = F_{c,Rd} * z_c + F_{t,Rd} * z_t$	527.18	kNm
спој симетричан око обе осе $\rightarrow M_{p,y,Rd} = M_{p,z,Rd} = M_{p,Rd}$		
Носивост лежишне плоче - z смер $M_y < M_{p,y,Rd}$	0	< 527.18 kNm
		услов задовољен
$M_z < M_{p,z,Rd}$	40.773	< 527.18 kNm
		услов задовољен
$(M_y / M_{p,y,Rd})^2 + (M_z / M_{p,z,Rd})^2 = 0.01$		< 1
		услов задовољен


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	11/35

### Носивост анкера на смицање

коефицијент, $\alpha_v$	0.60	
коефицијент, $\alpha_{bc} = 0.44 - 0.0003 * f_{yb}$	0.35	
$F_{1,vb,Rd} = \alpha_v * f_{ub} * A_s / \gamma_{M2}$	134640.00	N
$F_{1,vb,Rd} = \alpha_{bc} * f_{ub} * A_s / \gamma_{M2}$	78540.00	N
$F_{vb,Rd} = \min( F_{1,vb,Rd} ; F_{2,vb,Rd} )$	78.54	kN
коефицијент трења између лежишне плоче и подливке, $C_{f,d}$	0.30	
отпорност трењем лежишне плоче, $F_{f,Rd} = C_{f,d} * N_{c,Ed}$	16.90	kN
укупна пројектна отпорност на смицање између лежишне плоче и подливке		
$F_{v,Rd} = F_{f,Rd} + n * F_{vb,Rd}$	645.22	kN
максимална дужина анкера, $\max l_a = 30 * d_b$	720.00	mm
усвојена дужина анкера од површине бетона до анкер плоче, $L_a = L_{a,tot} - L_{a,bey}$	500.00	mm
усвојена дужина анкера испод анкер плоче, $L_{a,bey}$	50.00	mm
укупна дужина анкера у бетону, $L_{a,tot}$	550.00	mm
димензије анкер плоче, $a_{ap}$	120.00	mm
дебљина анкер плоче, $t_{ap}$	20.00	mm
растојање анкера од ивице ослоначке плоче у Х правцу, $e_{1,x}$	125.00	mm
растојање анкера од ивице ослоначке плоче у Y правцу, $e_{1,y}$	125.00	mm
минимално растојање анкера у Х правцу, $s_1$	125.00	mm
минимално растојање анкера у Y правцу, $s_2$	275.00	mm
растојање анкера од ивице темеља у Х правцу, $c_1$	275.00	mm
растојање анкера од ивице темеља у Y правцу, $c_2$	275.00	mm
коефицијент сигурности за материјал анкера-затезање, $\gamma_{Ms,T}$		
$\gamma_{Ms,T} = \max ( 1.2 * f_{ub} / f_{yb} ; 1.4 )$	2	
коефицијент сигурности за материјал анкера-смицање, $\gamma_{Ms,S}$		
$\gamma_{Ms,S} = \max ( 1.0 * f_{ub} / f_{yb} ; 1.25 )$	1.25	
коефицијент за носивост анкера на затезање, $k_2$	0.9	
дужина издужења анкера, $L_b = 8 * d_b + t_m + t_{bp} + t_w + 0.5 * d_n$	242.30	mm
услов појаве сила чупања, $L_b \leq 8.8 * m^3 * A_s / (l_{eff} * t_{bp}^3)$	29100.60	mm
ефекти полуге занемарљиви		
<b>Лом анкера затезањем</b>		
коефицијент за носивост анкера на затезање, $k_2$	0.9	
$F_{t,Rd} = 0.85 * k_2 * f_{ub} * A_s / \gamma_{Ms,T}$	107.29	kN
најоптерећенији завртањ, $N_{Ed} =$	23.35	kN
карактеристична отпорност анкера у случају лома челика, $N_{Rk,s} = f_{uk} * A_s$	280.50	kN

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	12/35

$N_{Rd,s} =$			kN
$N_{Rd,s} > N_{Ed}$	0.00 kN > 23.35 kN	$\beta_N =$	0
<b>еквивалентни T елемент</b>			
ефективна дужина еквивалентне ножице, $l_{eff} = \min (l_{eff,1} ; l_{eff,2} ; l_{eff,3} ; l_{eff,4} ; l_{eff,5} ; l_{eff,6} ; l_{eff,7} )$			
растојање од центра анкера до ивице лима за укрућење или профила, $m_x$			
$l_{eff,1} = \pi * m$			785.40 mm
$l_{eff,2} = L_{bp} / 4$			375.00 mm
$l_{eff,3} = [(L_{bp} - D_{ce})^2 + (B_{bp} - D_{ce})^2]^{0.5} * (e_L / e_B + e_B / e_L) / 8$			265.17 mm
$l_{eff,4} = B_{bp} / 4$			375.00 mm
растојање од центра анкера до ивице лима за укрућење или профила, $m_y$			
$l_{eff,5} = \pi * m$			785.40 mm
$l_{eff} =$			265.17 mm
<b>Лом при извлачење анкера из бетона (pull -out failure)</b>			
коефицијент услова инсталирања анкера, $\gamma_{ins}$			
претходно уграђени анкер, $\gamma_{ins}$			1.00
парцијални коефицијент за лом по бетону за лом при извлачењу			
$\gamma_{Mp} = \gamma_{Mc} = \gamma_c * \gamma_{ins}$			1.50
рачунско напрезање пријањања за ребрасте анкере, $f_{ctk,0.05}$			
$f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$			1.33 N/mm <sup>2</sup>
услови пријањања	добри	$\eta_1$	1
пречник анкера $d < 32$ mm		$\eta_2$	1
$f_{bd} = 2.25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd}$			3.00 N/mm <sup>2</sup>
основна потребна дужина анкера			
$\sigma_{sd} = f_{yb} / \gamma_s$			240
$l_{b,rqd} = (d / 4) * (\sigma_{sd} / f_{bd})$			480 mm
минимална дужина анкера, $l_{b,rqd} = \max (0.3l_{b,rqd}; 10d; 100)$			240 mm
рачунска дужина анкера			500 mm
поједностављено $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$			
рачунска дужина анкера, $l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 *$			
$l_{b,rqd}$			480 mm
усвојена дужина анкера			500 mm
коефицијент којим се узима у обзир утицај прслина у бетону, $\psi_{ucr,N}$			
<b>Лом чупања бетонског конуса (concrete cone failure)</b>			
<b>Карактеристична носивост једног анкера</b>			
коефицијент којим се узима у обзир утицај прслина у бетону, $k_1$			
ефективна дужина, $h_{eff} = L_a$			500 mm
карактеристична носивост једног анкера			
$N_{Rk,c,o} = k_1 * f_{c,cube}^{0.5} * h_{ef}^{1.5} / 1000$			523.66 kN

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	13/35

карактеристично растојање анкера које омогућава преношење карактеристичног оптерећења, $s_{cr,N} = 3 \cdot h_{eff}$	1500	mm
карактеристична удаљеност анкера од ивице бетона које омогућава преношење карактеристичног оптерећења, $c_{cr,N} = s_{cr,N} / 2$	750	mm
$c_1 < c_{cr,N}$ $c_2 < c_{cr,N}$		
референтна пројектована површина конуса бетона за један анкер, $A_{cN,o} = s_{cr,N}^2$	2250000	mm <sup>2</sup>
стварна пројектована површина конуса бетона за један анкер $A_{cN} = (0.5 \cdot s_{cr,N} + c_1) \cdot s_{cr,N}$	1537500	mm <sup>2</sup>
ефекат растојања анкера и утицај близине ивице бетона, $A_{cN} / A_{cN,o}$	0.68	
ефекат промене расподеле напона уз ивицу бетона, $\psi_{s,N} = \min (1; 0.7 + 0.3 \cdot c_1 / c_{cr,N})$	0.81	
ефекат арматуре у бетону ( shell spalling ), $\psi_{re,N} = \min (1; 0.5 + h_{eff} / 200)$	1	
ефекат ексцентрицитета оптерећења, $\psi_{ec,N} = \min [1; 1 / (1 + 2 \cdot e_N / s_{cr,N})]$	0.7	
карактеристична носивост групе анкера, $N_{Rk,c} = N_{Rk,c,o} \cdot (A_{cN} / A_{cN,o}) \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N}$	202.89	kN
прорачунска носивост групе анкера, $N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	135.26	kN
$N_{Rd,c} > N_{Ed,tot}$ $135.26 \text{ kN} > 74.58 \text{ kN}$ $\beta_N =$	1.81	

#### Лом цепањем-splitting failure

прорачун носивости не мора да се спроведе јер су карактеристичне отпорности на чупање и извлачење срачунате за испрскали бетон, при чему су прслине ограничене на  $w_k < 0.3 \text{ mm}$ .

#### Blow - out failure

растојање анкера од ивице бетона у било ком правцу

$$c_{min} = 275 \text{ mm}$$

$$0.5 \cdot h_{eff} = 250 \text{ mm}$$

$$c \geq 0.5 \cdot h_{eff}$$


прорачун и контрола носивости не мора да се спроведе.

#### 2.Смицање

Смичића сила је занемарљиве величине, па се прорачун носивости не мора да спроведе

$$V_{Ed} = 0.501 \text{ kN}$$

$$\text{трење између лежишне плоче и бетона, } V_{Ed} = 0.3 \cdot N_{Ed} = 16.90 \text{ kN}$$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	14/35

**Димњак Ф 950 mm**

пресечне силе


$M_{x,Ed} = 96.29 \text{ kNm}$

$V_{Ed} = 68.05 \text{ kN}$

$H_{Ed} = 1.57 \text{ kN}$

**Геометрија везе**

пречник стуба = пречник спољашњег плашта на дну, $D_{ce}$	950.00	mm
дебљина лима спољашњег плашта, $t_{ce}$	8.00	mm
површина спољашњег плашта, $A = \pi * D_{ce}^2 / 4 - \pi * (D_{ce} - 2 * t_{ce})^2 / 4$	23675.04	mm <sup>2</sup>
момент инерције спољашњег плашта, $I = \pi * D_{ce}^4 / 64 - \pi * (D_{ce} - 2 * t_{ce})^4 / 64$	2626236922.84	mm <sup>4</sup>
полупречник инерције, $i_x = (I / A)^{0.5}$	333.06	mm
отпорни момент спољашњег плашта, $W = I / (D_{ce} / 2)$	5528919.84	mm <sup>3</sup>
маса	231.70	kg/m
класификација попречног пресека, $D_{ce} / t_{ce}$	118.75	
$\epsilon$	1.03	
материјал стуба	S 235	
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
<b>Армирано бетонски темељ</b>		
ширина горње стопе темеља, $B_f$	2000.00	mm
дужина горње стопе темеља, $L_f$	2000.00	mm
висина горње стопе темеља, $H_f$	1420.00	mm
ширина доње стопе темеља, $B_d$	3200.00	mm
дужина доње стопе темеља, $L_d$	3200.00	mm
висина доње стопе темеља, $H_d$	500.00	mm
класа бетона	C30/37	
карактеристична чврстоћа на притисак цилиндра, $f_{ck}$	30	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на притисак бетонске коцке, $f_{c,cube}$	37	N/mm <sup>2</sup>
ширина лежишне плоче, $B_{bp}$	1800.00	mm
дужина лежишне плоче, $L_{bp}$	1800.00	mm
дебљина лежишне плоче, $t_{bp}$	15.00	mm
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	30.00	mm
$t_m / B_{bp} =$	0.02	$\leq 0.2$
фактор редукције, $\beta_j$	1.000	
фактор утицаја дуготрајности дејства на чврстоћу бетона при притиску према SRPS EN 1992-1-1/NA, $\alpha_{cc}$	0.85	
парцијални фактор сигурности за сталну прорачунску ситуацију, $\gamma_c$	1.50	


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушић“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	15/35

прорачунска чврстоћа бетона на притисак, $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$	17.00	N/mm <sup>2</sup>
површина ослоначке плоче, $A_{c0} = B_{bp} * L_{bp}$	3240000.00	mm <sup>2</sup>
највећа прорачунска површина на коју се расподељује оптерећење, $A_{c1}$	4000000.00	mm <sup>2</sup>
фактор концентрације напрезања, $k_j = (A_{c1} / A_{c0})^{0.5}$	1.11	
прорачунска чврстоћа бетона на контактни притисак, $f_{jd} = \beta_j * f_{cd} * k_j$	18.89	N/mm <sup>2</sup>
$f_{jd} < 3 * f_{cd} =$	51	N/mm <sup>2</sup>
парцијални коефицијент сигурности за бетону при притиску, $\gamma_c$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности из услова инсталирања анкера, $\gamma_{Mc}$	1.0	
парцијални коефицијент сигурности за лом по бетону, $\gamma_{Mc}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-splitting failure, $\gamma_{Msp}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-pull-out failure, $\gamma_{Mp}$	1.5	
бетон са прслинама		

#### Лежишна плоча

Пројектна отпорност притиснутог бетона и подливке, заједно са лежишном плочом напрегнутог на савијање се посматра аналогно еквивалентном Т елементу .

ширина лежишне плоче, $B_{bp}$	1500.00	mm
дужина лежишне плоче, $L_{bp}$	1500.00	mm
дебљина лежишне плоче, $t_{bp}$	15.00	mm
материјал плоче	S 235	
$t \leq 40$ mm		
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
пречник у бетон уграђене анкер плоче, $d_h$	120.00	mm
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	30.00	mm
$t_m/L_{bp} =$	0.02	$\leq 0.2$
парцијални фактор сигурности за челик при савијању , $\gamma_{M0}$	1.00	
парцијални фактор сигурности , $\gamma_{M1}$	1.10	
парцијални фактор сигурности за делове везе (завртњеве, шавови, притисак по омотачу рупе) , $\gamma_{M2}$	1.25	
$B_{bp} / 6 = 300.00$ mm $B_{bp} / 2 = 900.00$ mm		
ексцентрицитет, $e = M_{Ed} / N_{Ed} = 1414.99$ mm	$B_{bp} / 6 < e < B_{bp} / 2$	
<b>Анкери</b>		
анкери механички, претходно уграђени	M24	
класа анкера	5.6	
пречник анкера, $d_b$	24.00	mm
пречник рупе, $d_f$	27.00	mm
дебљина подложне плочице, $t_w$	5.00	mm
дебљина навртке, $t_n$	33.00	mm

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	16/35



укупни број анкера, $n_{tot}$	8
удаљење круга линије анкера од зида цеви, усвојено $c =$	250.00 mm
пречник круга линије анкера, $D_b$	1450.00 mm
полупречник круга линије анкера, $r_b = D_b / 2$	725.00 mm
размак између анкера, $e_b = D_b * \pi / n_{tot}$	569.41 mm
$\theta = 360^\circ / n_{tot}$	45 °
$y_{bolt} = r * \sin(j * \theta) \quad j = 1, 2, \dots$	

### Оптерећење једног анкера

силе у анкерима услед вертикалне реакције,  $N_{Ed} = N_{Ed,tot} / n$  8506.25N

$$N_{Ed(M)}^{(i)} = M_{xEd} * y_i / \sum y_i^2 + M_{yEd} * x_i / \sum x_i^2$$

$N^o$	$j * \theta$ [°]	$y (i)$ [mm]	$N_{Ed(M)}^{(i)}$ [N]	$N_{Ed(N)}^{(i)}$ [N]	$N_{Ed}^{(i)}$ [N]
1	0	0.00	0.00	-8506.25	-8506.25
2	45	512.65	23478.38	-8506.25	14972.13
3	90	725.00	33203.45	-8506.25	24697.20
4	135	512.65	23478.38	-8506.25	14972.13
5	180	0.00	0.00	-8506.25	-8506.25
6	225	-512.65	-23478.38	-8506.25	-31984.63
7	270	-725.00	-33203.45	-8506.25	-41709.70
8	315	-512.65	-23478.38	-8506.25	-31984.63

$$I_b = \sum y^2 = 2102500.00 \text{ mm}^4$$

$$\sum N_{Ed}^{(+)} = 54.64 \text{ kN}$$

$$\max N_{Ed}^{(-)} = -41.71 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,tot} = \sum N_{Ed}^{(-)} = -122.69 \text{ kN}$$

испитна површина анкера,  $A_s$  561.00mm<sup>2</sup>


површина бруто пресека анкера,  $A$  452.39mm<sup>2</sup>

граница развлачења,  $f_{yb}$  300.00N/mm<sup>2</sup>


чврстоћа на затезање,  $f_{ub}$  500.00N/mm<sup>2</sup>

### Димензионисање шавова за везу стуба и ослоначке плоче

максимална дебљина шав,  $\max a_w = 0.7 * \min t$  5.60mm

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	17/35

за шупље профиле, , $\max a_w = \min t$	8.00mm
усвојена дебљина угаоног шава, $a_w$	5.00 mm
квалитет шава EXC4 - квалитет В+	
контрола квалитета по SRPS EN 1090-2	
ефективна дужина шава у правцу смицања, 25% обима, $l_{eff} = \pi * D_{ce} / 4$	746.13 mm
корелациони коефицијент, $\beta_w$	0.85
укупна површина вара, $A_w = \pi * ((D + 2 * a_w)^2 - D^2) / 4$	15001.10 mm <sup>2</sup>
момент инерције групе варова	
$I_z = I_y = \pi * ((D + 2 * a_w)^4 - D^4) / 64$	1710219718 mm <sup>4</sup>
поларни момент инерције групе варова, $I_x = I_z + I_y$	3420439436 mm <sup>4</sup>
максимално напрезање на смицање, у најудаљенијој тачки	
$r = D_{ce} / 2$	475.00mm
$\tau_z = V_z / A_w + M_x * r / I_x$	0.105N/mm <sup>2</sup>
$\tau_y = V_y / A_w + M_x * r / I_x$	0.000N/mm <sup>2</sup>
укупно напрезање на смицање, $\tau_w = (\tau_x^2 + \tau_y^2)^{0.5}$	0.105kN/mm <sup>2</sup>
максимално напрезање у шаву у смеру x осе, $\sigma_w$	
$\sigma_w = N / A_w + M_y * r / I_y + M_z * r / I_z$	17.91N/mm <sup>2</sup>
$f_u$ - чврстоћа на затезање слабијег спојеног дела	360.00N/mm <sup>2</sup>
прорачунска вредност граничне чврстоће угаоног шава, $f_{uw,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$	338.82N/mm <sup>2</sup>
контрола носивости	
$(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5}$	17.91N/mm <sup>2</sup>
прорачинска чврстоћа угаоног шава на смицање, $f_{vw,a} = (f_u / \sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{M2})$	195.62N/mm <sup>2</sup>
$(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5} < f_{vw,a}$	13.80 < 195.62 N/mm <sup>2</sup>
услов задовољен	
<b>Контрола напрезања у лежишној плочи</b>	
гранична ширина лежишне плоче до стуба, $c_{lim} = t_{bp} * [f_y / (3 * f_{jd} * \gamma_{M0})]^{0.5}$	30.55mm
број затегнутих вијака, $n_t$	5.00
Отпорност на затезање за "n <sub>t</sub> " вијака, $F_{t,Rd} = n_t * 0,9 * f_{ub} * A_s / \gamma_{M2} =$	1009800.00N
Ефективна површина притиснуте зоне бетона	
$N_{Ed} = F_{c,Rd} - F_{t,Rd} = 0 \rightarrow N_{Ed} = A_{eff} * f_{jd} - F_{t,Rd}$	
$A_{eff} = (F_{t,Rd} + N_{Ed}) / f_{jd} =$	57062.65mm <sup>2</sup>
$r = b / 2$	475.00mm
$R_{eff} = b / 2 + c$	505.55mm
$r_{eff} = b / 2 - t - c$	436.45mm
угао ефективне површине,	
$A_{eff} = (R_{eff}^2 - r_{eff}^2) * \pi * \alpha / 360^\circ$	
$\rightarrow \alpha = A_{eff} * 360^\circ / ((R_{eff}^2 - r_{eff}^2) * \pi) =$	100.47°
Отпорност	
бетона	
$F_{c,Rd} = A_{eff} * f_{jd} =$	1077850.00N
Кракови сила	
$Z_c = r * \cos(\alpha/2) =$	303.84mm
$Z_t = \sum (r_b * \cos \theta) / n_t$	378.90mm
$D = N_{Ed} * (e + Z_t) / (Z_t + Z_c)$	178.80kN
$Z = N_{Ed} * (e - Z_t) / (Z_t + Z_c)$	93.04kN
Отпорност лежишне плоче на савијање	
$M_{Rd} = F_{c,Rd} * Z_c + F_{t,Rd} * Z_t$	710.11kNm

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	18/35

спој симетричан око обе осе  $\rightarrow M_{p,y,Rd} = M_{p,z,Rd} = M_{p,Rd}$

Носивост лежишне плоче - у смер

$M_y < M_{p,y,Rd}$  96.29 < 710.11kNm услов задовољен

### Носивост анкера на смицање

коэффициент,  $\alpha_v$  0.60

коэффициент,  $\alpha_{bc} = 0.44 - 0.0003 * f_{yb}$  0.35

134640.0

$F_{1,vb,Rd} = \alpha_v * f_{ub} * A_s / \gamma_{M2}$  0N

$F_{1,vb,Rd} = \alpha_{bc} * f_{ub} * A_s / \gamma_{M2}$  78540.00N

$F_{vb,Rd} = \min(F_{1,vb,Rd}; F_{2,vb,Rd})$  78.54kN

коэффициент трења између лежишне плоче и подливке,  $C_{f,d}$  0.30

отпорност трењем лежишне плоче,  $F_{f,Rd} = C_{f,d} * N_{c,Ed}$  20.42kN

укупна пројектна отпорност на смицање између лежишне плоче и подливке

$F_{v,Rd} = F_{f,Rd} + n * F_{vb,Rd}$  648.74kN

максимална дужина анкера,  $\max l_a = 30 * d_b$  720.00mm

усвојена дужина анкера од површине бетона до анкер плоче,  $L_a = L_{a,tot} - L_{a,bey}$  500.00mm

усвојена дужина анкера испод анкер плоче,  $L_{a,bey}$  50.00mm

укупна дужина анкера у бетону,  $L_{a,tot}$  550.00mm

димензије анкер плоче,  $a_{ap}$  120.00mm

дебљина анкер плоче,  $t_{ap}$  20.00mm

растојање анкера од ивице ослоначке плоче у X правцу,  $e_{1,x}$  125.00mm

растојање анкера од ивице ослоначке плоче у Y правцу,  $e_{1,y}$  125.00mm

минимално растојање анкера у X правцу,  $s_1$  125.00mm

минимално растојање анкера у Y правцу,  $s_2$  275.00mm

растојање анкера од ивице темеља у X правцу,  $c_1$  275.00mm

растојање анкера од ивице темеља у Y правцу,  $c_2$  275.00mm

коэффициент сигурности за материјал анкера-затезање,  $\gamma_{Ms,T}$

$\gamma_{Ms,T} = \max(1.2 * f_{ub} / f_{yb}; 1.4)$  2

коэффициент сигурности за материјал анкера-смицање,  $\gamma_{Ms,S}$

$\gamma_{Ms,S} = \max(1.0 * f_{ub} / f_{yb}; 1.25)$  1.25

коэффициент за носивост анкера на затезање,  $k_2$  0.9

дужина издужења анкера,  $L_b = 8 * d_b + t_m + t_{bp} + t_w + 0.5 * d_n$  242.30mm

услов појаве сила чупања,  $L_b \leq 8.8 * m^3 * A_s / (l_{eff} * t_{bp}^3)$  29100.60mm

ефекти полуге занемарљиви

### **Лом анкера затезањем**

коэффициент за носивост анкера на затезање,  $k_2$  0.9

$F_{t,Rd} = 0.85 * k_2 * f_{ub} * A_s / \gamma_{Ms,T}$  107.29kN

најоптерећенији завртањ,  $N_{Ed} =$  41.71kN

карактеристична отпорност анкера у случају лома челика,  $N_{Rk,s} = f_{uk} * A_s$  280.5kN

$N_{Rd,s} =$  kN

### **еквивалентни T елемент**

ефективна дужина еквивалентне ножице,  $l_{eff} = \min(l_{eff,1}; l_{eff,2}; l_{eff,3}; l_{eff,4}; l_{eff,5}; l_{eff,6}; l_{eff,7})$

растојање од центра анкера до ивице лима за укрућење или профила,  $m_x =$  250.00mm

$l_{eff,1} = \pi * m$  785.40mm

$l_{eff,2} = L_{bp} / 4$  375.00mm


$l_{eff,3} = [(L_{bp} - D_{ce})^2 + (B_{bp} - D_{ce})^2]^{0.5} * (e_L / e_B + e_B / e_L) / 8$  194.45mm

$l_{eff,4} = B_{bp} / 4$  375.00mm

растојање од центра анкера до ивице лима за укрућење или профила,  $m_y =$  250.00mm


$l_{eff,5} = \pi * m$  785.40mm

$l_{eff} =$  194.45mm

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	19/35

**Лом при извлачење анкера из бетона (pull -out failure)**

коэффициент услова инсталирања анкера, $\gamma_{ins}$				
претходно уграђени анкер, $\gamma_{ins}$				1.00
парцијални коефицијент за лом по бетону за лом при извлачењу				
$\gamma_{Mp} = \gamma_{Mc} = \gamma_c * \gamma_{ins}$				1.50
рачунско напрезање пријањања за ребрасте анкере, $f_{ctk,0.05}$				2.00
				N/mm <sup>2</sup>
$f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$				1.33
				N/mm <sup>2</sup>
услови пријањања	добри	$\eta_1$		1
пречник анкера $d < 32$ mm		$\eta_2$		1
				N/mm <sup>2</sup>
$f_{bd} = 2.25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd}$				3.00
основна потребна дужина анкера				
$\sigma_{sd} = f_{yb} / \gamma_s$				240
$l_{b,rqd} = (d / 4) * (\sigma_{sd} / f_{bd})$				480
минимална дужина анкера, $l_{b,rqd} = \max(0.3l_{b,rqd}; 10d; 100)$				240
рачунска дужина анкера				500
поједностављено $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$				
рачунска дужина анкера, $l_{bd} = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd}$				480
усвојена дужина анкера				500
коэффициент којим се узима у обзир утицај прслина у бетону, $\psi_{ucr,N}$				1.00
<b>Лом чупања бетонског конуса (concrete cone failure)</b>				
<b>Карактеристична носивост једног анкера</b>				
коэффициент којим се узима у обзир утицај прслина у бетону, $k_1$				7.7
ефективна дужина, $h_{eff} = L_a$				500
карактеристична носивост једног анкера				
$N_{Rk,c,o} = k_1 * f_{c,cube}^{0.5} * h_{eff}^{1.5} / 1000$				523.66
				kN
карактеристично растојање анкера које омогућава преношење				
карактеристичног оптерећења, $s_{cr,N} = 3 * h_{eff}$				1500
				mm
карактеристична удаљеност анкера од ивице бетона које омогућава				
преношење карактеристичног оптерећења, $c_{cr,N} = s_{cr,N} / 2$				750
				mm
$c_1 < c_{cr,N}$	$c_2 <$	$c_{cr,N}$		
референтна пројектована површина конуса бетона за један анкер, $A_{cN,o} =$				225000
$s_{cr,N}^2$				0
				mm <sup>2</sup>
стварна пројектована површина конуса бетона за један анкер				
$A_{cN} = (0.5 * s_{cr,N} + c_1) * s_{cr,N}$				153750
				0
				mm <sup>2</sup>
ефекат растојања анкера и утицај близине ивице бетона, $A_{cN} / A_{cN,o}$				0.68
ефекат промене расподеле напона уз ивицу бетона,				
$\psi_{s,N} = \min(1; 0.7 + 0.3 * c_1 / c_{cr,N})$				0.81
ефекат арматуре у бетону ( shell spalling ),				
$\psi_{re,N} = \min(1; 0.5 + h_{eff} / 200)$				1
ефекат ексцентрицитета оптерећења,				
$\psi_{ec,N} = \min[1; 1 / (1 + 2 * e_N / s_{cr,N})]$				0.7
карактеристична носивост групе анкера,				
$N_{Rk,c} = N_{Rk,c,o} * (A_{cN} / A_{cN,o}) * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N}$				202.89
				kN
прорачунска носивост групе анкера, $N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$				135.26
				kN

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	20/35

$$N_{Rd,c} > N_{Ed,tot}$$

$$135.26 \text{ kN} > 122.69 \text{ kN}$$

$$\beta_N = 1.10$$

#### Лом цепањем-splitting failure

прорачун носивости не мора да се спроведе јер су карактеристичне отпорности на чупање и извлачење срачунате за испрскали бетон, при чему су прслине ограничене на  $w_k < 0.3\text{mm}$ .

#### Blow - out failure

растојање анкера од ивице бетона у било ком правцу

$$c_{min} = 275 \text{ mm}$$

$$0.5 * h_{eff} = 250 \text{ mm}$$

$$c \geq 0.5 * h_{eff}$$

прорачун и контрола носивости не мора да се спроведе.


#### 2.Смицање

Смичића сила је занемарљиве величине, па се прорачун носивости не мора да спроведе

$$V_{Ed} = 1.57 \text{ kN}$$

трење између лежишне плоче и бетона,  $V_{Ed} = 0.3 * N_{Ed}$

$$20.42 \text{ kN}$$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	21/35

### 1.6.5.5 ПРОРАЧУН ВЕЗЕ СТУБОВА ОСЛОНАЦА ЦЕВИ И РАЗВОДНИКА ПАРЕ

SRPS EN 1993-1-8

За све стубове је усвојен исти начин анкеровања

Веза стуба и темеља је остварена преко лежишне плоче и накнадно постављених анкера.

Веза цеви стуба и лежишне плоче је остварена заваривањем.

Анкери се уграђују након бетонирања темеља. Анкери су са дуплим наврткама.

Арматура није узимана у прорачуну

Карактеристична чврстоћа материјала за подливање није мања од карактеристичне чврстоће бетона подне плоче.

#### Прорачунске вредности утицаја у ослонцу

##### Ослонац разводника паре

пресечне силе

$$M_{x,Ed} = 4.567 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 0.949 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 0.346 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed,g} = 23.77 \text{ kN}$$

$$V_{x,Ed} = 6.835 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed} = 10.499 \text{ kN}$$

$$B_{bp} / 6 = 66.67 \text{ mm}$$

$$B_{bp} / 2 = 200.00 \text{ mm}$$

$$\text{ексцентрицитет, } e_x = M_{x,Ed} / N_{Ed} = 192.11 \text{ mm}$$

$$B_{bp}/6 < e < B_{bp}/2$$

$$\text{ексцентрицитет, } e_y = M_{y,Ed} / N_{Ed} = 39.92 \text{ mm}$$

$$< L_{bp} / 6 = 66.67 \text{ mm}$$

#### Геометрија везе

ширина профила стуба,  $b$

130.00 mm

висина профила стуба,  $h$

130.00 mm

дебљина лима,  $t$

5.00 mm

површина,  $A$

3467.00 mm<sup>2</sup>

обим,  $O$

709.00 mm

момент инерције,  $I_x = I_y$

17620000.00 mm<sup>4</sup>

торзиони момент инерције,  $I_t$

27030000.00 mm<sup>4</sup>

полупречник инерције,  $i_x = (I / A)^{0.5}$

71.29 mm

отпорни момент,  $W_x = W_y$

195800.00 mm<sup>3</sup>

торзиони отпорни момент,  $W_t$

306100.00 mm<sup>3</sup>

маса

27.22 kg/m

класификација попречног пресека,  $D/t$

26.00

класа 1

материјал стуба

S 235

граница развлачења,  $f_y$

235.00 N/mm<sup>2</sup>

чврстоћа на затезање,  $f_u$

360.00 N/mm<sup>2</sup>


#### Армирано бетонска плоча

висина подне плоче,  $d_{pr}$


150.00 mm

класа бетона

C25/30

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушић“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	22/35


карактеристична чврстоћа на притисак цилиндра, $f_{ck}$	25.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на притисак бетонске коцке, $f_{c,cube}$	30.00	N/mm <sup>2</sup>
ширина лежишне плоче, $B_{bp}$	400.00	mm
дужина лежишне плоче, $L_{bp}$	400.00	mm
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	0.00	mm
$t_m/d_{bp} =$	0.00	$\leq 0.2$
фактор редукције, $\beta_j =$	1.000	
фактор утицаја дуготрајности дејства на чврстоћу бетона при притиску према SRPS EN 1992-1-1/NA, $\alpha_{cc}$	0.85	
парцијални фактор сигурности за сталну прорачунску ситуацију, $\gamma_c$	1.50	
прорачунска чврстоћа бетона на притисак, $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$	14.17	N/mm <sup>2</sup>
површина ослоначке плоче, $A_{c0} = B_{bp} * L_{bp}$	160000.00	mm <sup>2</sup>
највећа прорачунска површина на коју се расподељује оптерећење, $A_{c1}$	385000.00	mm <sup>2</sup>
фактор концентрације напрезања, $k_j = (A_{c1} / A_{c0})^{0.5}$	1.55	
прорачунска чврстоћа бетона на контактни притисак, $f_{jd} = \beta_j * f_{cd} * k_j$	21.98	N/mm <sup>2</sup>
$f_{jd} < 3 * f_{cd} =$	42.5	N/mm <sup>2</sup>
парцијални коефицијент сигурности за бетону при притиску, $\gamma_c$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности из услова инсталирања анкера, $\gamma_{ins}$	1.4	
парцијални коефицијент сигурности за лом по бетону, $\gamma_{Mc}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-splitting failure, $\gamma_{Msp}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-pull-out failure, $\gamma_{Mp}$	1.5	
бетон са прслинама		
<b>Лежишна плоча</b>		
Пројектна отпорност притиснутог бетона , заједно са лежишном плочом напрегнутом на савијање се посматра аналогно еквивалентном Т елементу .		
димензија лежишне плоче у правцу x , $B_{bp}$	400.00	mm
димензија лежишне плоче у правцу y, $L_{bp}$	400.00	mm
дебљина лежишне плоче, $t_{bp}$	15.00	mm
материјал плоче	S 235	
$t \leq 40$ mm		
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
парцијални фактор сигурности за челик при савијању , $\gamma_{M0}$	1.00	
парцијални фактор сигурности , $\gamma_{M1}$	1.10	
парцијални фактор сигурности за делове везе (завртњеви, шавови, притисак по омотачу рупе) , $\gamma_{M2}$	1.25	
<b>Димензионисање шавова за везу стуба и ослоначке плоче</b>		
максимална дебљина шава, $\max a_w = 0.7 * \min t$	3.50	mm

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	23/35

за шупље профиле, $\max a_w = \min t$	5.00	mm
усвојена дебљина угаоног шава, $a_w$	3.00	mm
квалитет шава EXC2 - квалитет C		
контрола квалитета по SRPS EN 1090-2		
ефективна дужина шава у правцу смицања, $l_{eff}$	685.00	mm
корелациони коефицијент, $\beta_w$	0.85	
укупна површина шава, $A_w = l_{eff} * a_w$	2055.00	mm <sup>2</sup>
момент инерције групе варова		
$I_x = I_y = 2 * B * a_w^3 / 12$	585	mm <sup>4</sup>
$I_z = I_x + I_y$		
1170 mm <sup>4</sup>		
максимално напрезање на смицање, у смеру z осе, у најудаљенијој тачки		
$\tau_z = N_z / A_w + M_x * b / 2 / I_x + M_z * b / 2 / I_z$	0.45	kN/mm <sup>2</sup>
$\tau_y = N_z / A_w + M_y * l / 2 / I_y + M_z * l / 2 / I_z$		
укупно напрезање на смицање, $\tau_w = (\tau_x + \tau_y)^{0.5}$		kN/mm <sup>2</sup>
максимално напрезање у шаву у смеру x осе, $\sigma_w$		
$\sigma_w = N / A_w + M_y * r / I_y + M_z * r / I_z$		kN/mm <sup>2</sup>
$f_u$ - чврстоћа на затезање слабијег спојеног дела	235.00	N/mm <sup>2</sup>
прорачунска вредност граничне чврстоће угаоног шава, $f_{uw,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$	221.18	N/mm <sup>2</sup>
контрола носивости $(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5}$	0.00	kN/mm <sup>2</sup>
прорачинска чврстоћа угаоног шава на смицање, $f_{vw,a} = (f_u / \sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{M2})$	127.70	kN/mm <sup>2</sup>
$(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5} < f_{vw,a}$	услов задовољен	

#### Контрола напрезања у лежишној плочи

ефективна ширина лежишне плоче		
гранична ширина лежишне плоче до стуба, $c_{lim} = t_{bp} * [f_y / (3 * f_{jd} * \gamma_{M0})]^{0.5}$	28.32	mm
ефективна површина лежишне плоче, $A_{eff}$	208520.36	mm <sup>2</sup>
$r = b / 2$	65.00	mm
$R_{eff} = b / 2 + c$	93.32	mm
$r_{eff} = b / 2 - t - c$	31.68	mm
$A_{eff} = [R_{eff} - r_{eff}] * l_{bp}$	24656.12	mm <sup>2</sup>
$z_c = 3 * l_{bp} / 8$	150.00	mm
$F_{c,Rd} = A_{eff} * f_{jd} =$	541829.66	N
укупни број анкера, $n_{tot}$	8	
удаљење линије анкера од стуба, <b>z</b>	60.00	mm
удаљење линије анкера од тежишта стуба, $z_t = b / 2 + z$	125.00	mm
$D = N_{Ed} * (e + z_t) / (z_t + z_c)$	40.75	kN
$Z = N_{Ed} * (e - z_t) / (z_t + z_c)$	3.64	kN

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	24/35




$z_1 = z_c - b / 2$	85.00	mm
$M_{Ed} = D * z_1 =$	3463.69	kNmm
$V_{Ed} = D =$	40.75	kN
<b>Анкери</b>		
анкери механички, накнадно уграђени, Hilti	HST3-BW	M12
класа анкера		5.6
пречник анкера, $d_b$	12.00	mm
пречник рупе, $d_f$	13.00	mm
укупни број анкера, $n_{tot}$	8	
удаљење линије анкера од тежишта стуба, $d_b$	150.00	mm
удаљење анкера од ивице лежишне плоче, $e$	50.00	mm
размак између анкера, $p$	150.00	mm
испитна површина анкера, $A_s$	84.30	mm <sup>2</sup>
површина бруто пресека анкера, $A$	113.10	mm <sup>2</sup>
отпорни момент анкера, $W_b$	109.00	mm <sup>3</sup>
карактеристична отпорност на савијање, $M^0_{Rk,s}$	105.00	Nm
граница развлачења, $f_{yb}$	640.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_{ub}$	800.00	N/mm <sup>2</sup>
ефективна дужина, $h_{eff} =$	70.00	mm
минимално растојање између анкера, $s_{min}$ за $s = 85$ mm у неиспуцалом бетону	60.00	mm
минимално растојање од ивице бетона, $c_{min}$ за $s \geq 135$ mm у неиспуцалом бетону	60.00	mm
критично растојање између анкера за splitting failure и concrete cone failure, $s_{cr,sp}$ ; $s_{cr,N}$	210.00	mm
критично удаљеност од ивице бетона за splitting failure и concrete cone failure, $c_{cr,sp}$ ; $c_{cr,N}$	105.00	mm

#### Гранична рачунска носивост анкера

	испуцали бетон	неиспуцали бетон
$N_{Rd} =$	13.3 kN	16.7 kN
$V_{Rd} =$	28.3 kN	28.3 kN

#### Оптерећење једног анкера

силе у анкерима услед вертикалне реакције, $N_{Ed} = N_{Ed,tot} / n_{tot}$	2971.63	N
силе у анкерима услед хоризонталне реакције, $V_{x,Ed} = V_{x,Ed,tot} / n_{tot}$	45.57	N
силе у анкерима услед хоризонталне реакције, $V_{y,Ed} = V_{y,Ed,tot} / n_{tot}$	69.99	N
силе у анкерима услед момента торзије, $V_{t,Ed} = M_{z,Ed} / ( 2 * d_b )$	1.15	N
$N^{(i)}_{Ed(M)} = M_{Edx} * y_i / \sum y_i^2 + M_{Edy} * x_i / \sum x_i^2$		

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	25/35

№	x (i) [mm]	y (i) [mm]	$N^{(i)}_{Ed(M)}$ [N]	$N^{(i)}_{Ed(N)}$ [N]	$N^{(i)}_{Ed}$ [N]	$V^{(i)}_{Ed(Mt)}$ [N]
1	-150.00	0.00	1054.44	2971.63	4026.07	84.49
2	-150.00	150.00	4020.00	2971.63	1048.38	84.32
3	0.00	150.00	5074.44	2971.63	2102.82	84.15
4	150.00	150.00	6128.89	2971.63	3157.26	83.35
5	150.00	0.00	1054.44	2971.63	1917.18	82.55
6	150.00	-150.00	4020.00	2971.63	6991.63	82.72
7	0.00	-150.00	5074.44	2971.63	8046.07	82.90
8	-150.00	-150.00	6128.89	2971.63	9100.51	83.69

$$I_b = \frac{\sum x^2}{135000.00} \quad \frac{\sum y^2}{135000.00} \quad \text{mm}^2$$

$$\max N_{Ed} = -9.10 \text{ kN} < N_{Rd}$$

$$\max V_{Ed} = 0.08 \text{ kN} < V_{Rd}$$

расстојање анкера од ивице ослоначке плоче у Х правцу,  $e_{1,x}$  50.00 mm

расстојање анкера од ивице ослоначке плоче у Y правцу,  $e_{1,y}$  50.00 mm

минимално расстојање анкера у Х правцу,  $s_1$  50.00 mm

минимално расстојање анкера у Y правцу,  $s_2$  50.00 mm

расстојање анкера од ивице темеља у Х правцу,  $c_1$  50.00 mm

расстојање анкера од ивице темеља у Y правцу,  $c_2$  50.00 mm

Испуњени минимални захтеви за расстојање од ивица, размак између анкера и дебљину бетона  $h$ , па није потребно спровести детаљнији прорачун.

### Стуб S3

пресечне силе

$$M_{x,Ed} = 2.07 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 2.39 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 0.29 \text{ kNm}$$


$$N_{Ed,g} = 35.91 \text{ kN}$$

$$V_{x,Ed} = 0.88 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed} = 2.11 \text{ kN}$$


$$\text{ексцентрицитет, } e_x = M_{x,Ed} / N_{Ed} = 57.64 \text{ mm} < B_{bp} / 6 = 66.67 \text{ mm}$$

$$\text{ексцентрицитет, } e_y = M_{y,Ed} / N_{Ed} = 66.56 \text{ mm} < L_{bp} / 6 = 66.67 \text{ mm}$$

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	26/35

**Геометрија везе**

ширина профила стуба, $b$	180.00	mm
висина профила стуба, $h$	180.00	mm
дебљина лима, $t$	5.00	mm
површина, $A$	3467.00	mm <sup>2</sup>
обим, $O$	709.00	mm
момент инерције, $I_x = I_y$	17620000.00	mm <sup>4</sup>
торзиони момент инерције, $I_t$	27030000.00	mm <sup>4</sup>
полупречник инерције, $i_x = (I / A)^{0.5}$	71.29	mm
отпорни момент, $W_x = W_y$	195800.00	mm <sup>3</sup>
торзиони отпорни момент, $W_t$	306100.00	mm <sup>3</sup>
маса	27.22	kg/m
класификација попречног пресека, $D/t$	36.00	
класа 1		
материјал стуба	S 235	
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
<b>Армирано бетонска плоча</b>		
висина плоче, $d_{tp}$	150.00	mm
класа бетона	C25/30	
карактеристична чврстоћа на притисак цилиндра, $f_{ck}$	25	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на притисак бетонске коцке, $f_{c,cube}$	30	N/mm <sup>2</sup>
ширина лежишне плоче, $B_{bp}$	400.00	mm
дужина лежишне плоче, $L_{bp}$	400.00	mm
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	0.00	mm
$t_m/d_{bp} =$	0.00	$\leq 0.2$
фактор редукције, $\beta_j$	1.000	
фактор утицаја дуготрајности дејства на чврстоћу бетона при притиску према SRPS EN 1992-1-1/NA, $\alpha_{cc}$	0.85	
парцијални фактор сигурности за сталну прорачунску ситуацију, $\gamma_c$	1.50	
прорачунска чврстоћа бетона на притисак, $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$	14.17	N/mm <sup>2</sup>
површина ослоначке плоче, $A_{c0} = B_{bp} * L_{bp}$	160000.00	mm <sup>2</sup>
највећа прорачунска површина на коју се расподељује оптерећење, $A_{c1}$	385000.00	mm <sup>2</sup>
фактор концентрације напрезања, $k_j = (A_{c1} / A_{c0})^{0.5}$	1.55	
прорачунска чврстоћа бетона на контактни притисак, $f_{jd} = \beta_j * f_{cd} * k_j$	21.98	N/mm <sup>2</sup>
$f_{jd} < 3 * f_{cd} =$	42.5	N/mm <sup>2</sup>
парцијални коефицијент сигурности за бетону при притиску, $\gamma_c$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности из услова инсталирања анкера, $\gamma_{ins}$	1.4	
парцијални коефицијент сигурности за лом по бетону, $\gamma_{Mc}$	1.5	

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	27/35


парцијални коефицијент сигурности-splitting failure,  $\gamma_{Msp}$  1.5  
 парцијални коефицијент сигурности-pull-out failure,  $\gamma_{Mp}$   
 1.5

бетон са прслинама

### Лежишна плоча

Пројектна отпорност притиснутог бетона, заједно са лежишном плочом напрегнутом на савијање се посматра аналогно еквивалентном Т елементу.

димензија лежишне плоче у правцу x, $B_{bp}$	400.00	mm
димензија лежишне плоче у правцу y, $L_{bp}$	400.00	mm
дебљина лежишне плоче, $t_{bp}$	15.00	mm
материјал плоче	S 235	
$t \leq 40$ mm		
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	20.00	mm
$t_m/L_{bp} =$	0.05	$\leq 0.2$
парцијални фактор сигурности за челик при савијању, $\gamma_{M0}$	1.00	
парцијални фактор сигурности, $\gamma_{M1}$	1.10	
парцијални фактор сигурности за делове везе (завртњеви, шавови, притисак по омотачу рупе), $\gamma_{M2}$	1.25	
<b>Димензионисање шавова за везу стуба и ослоначке плоче</b>		
максимална дебљина шава, $\max a_w = 0.7 * \min t$	3.50	mm
за шупље профиле, $\max a_w = \min t$	5.00	mm
усвојена дебљина угаоног шава, $a_w$	3.00	mm
квалитет шава EXC2 - квалитет C		
контрола квалитета по SRPS EN 1090-2		
ефективна дужина шава у правцу смицања, $l_{eff}$	685.00	mm
корелациони коефицијент, $\beta_w$	0.85	
укупна површина шава, $A_w = l_{eff} * a_w$	2055.00	mm <sup>2</sup>
момент инерције групе варова		
$I_x = I_y = 2 * B * a_w^3 / 12$	810	mm <sup>4</sup>
$I_z = I_x + I_y$	1620	mm <sup>4</sup>
максимално напрезање на смицање, у смеру z осе, у најудаљенијој тачки		
$\tau_z = V_z / A_w + M_x * b / 2 / I_x + M_z * b / 2 / I_z$	0.25	kN/mm <sup>2</sup>
$\tau_y = V_z / A_w + M_y * l / 2 / I_y + M_z * l / 2 / I_z$	0.28	kN/mm <sup>2</sup>
укупно напрезање на смицање, $\tau_w = (\tau_x^2 + \tau_y^2)^{0.5}$	0.38	kN/mm <sup>2</sup>
максимално напрезање у шаву у смеру x осе, $\sigma_w$		
$\sigma_w = N / A_w + M_y * r / I_y + M_z * r / I_z$	0.30	kN/mm <sup>2</sup>
$f_u$ - чврстоћа на затезање слабијег спојеног дела	235.00	N/mm <sup>2</sup>

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	28/35

прорачунска вредност граничне чврстоће угаоног шава,  $f_{uw,d} = f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$  221.18 N/mm<sup>2</sup>  
 контрола носивости,  $(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5}$  0.48 kN/mm<sup>2</sup>

прорачинска чврстоћа угаоног шава на смицање,  $f_{vw,a} = (f_u / \sqrt{3}) / (\beta_w * \gamma_{M2})$  127.70 kN/mm<sup>2</sup>  
 $(\sigma_w^2 + \tau_w^2)^{0.5} < f_{vw,a}$  услов задовољен

### Контрола напрезања у лежишној плочи

ефективна ширина лежишне плоче

гранична ширина лежишне плоче до стуба,  $c_{lim} = t_{bp} * [f_y / (3 * f_{jd} * \gamma_{M0})]^{0.5}$  28.32 mm

ефективна површина лежишне плоче,  $A_{eff}$  208520.36 mm<sup>2</sup>

$r = b / 2$  90.00 mm

$R_{eff} = b / 2 + c$  118.32 mm

$r_{eff} = b / 2 - t - c$  56.68 mm

$A_{eff} = [R_{eff} - r_{eff}] * l_{bp}$  24656.12 mm<sup>2</sup>

$z_c = 3 * l_{bp} / 8$  150.00 mm

$F_{c,Rd} = A_{eff} * f_{jd} =$  541829.66 N

укупни број анкера,  $n_{tot}$  8

удаљење линије анкера од стуба,  $z$  60.00 mm

удаљење линије анкера од тежишта стуба,  $z_t = b / 2 + z$  150.00 mm

$D = N_{Ed} * (e + z_t) / (z_t + z_c)$  35.51 kN

$Z = N_{Ed} * (e - z_t) / (z_t + z_c)$  -11.06 kN

$z_1 = z_c - b / 2$  60.00 mm

$M_{Ed} = D * z_1 =$  2130.43 kNmm

$V_{Ed} = D =$  35.51 kN

### Анкери

анкери механички, накнадно уграђени, Hilti HST3-BW M12

пречник анкера,  $d_b$  12.00 mm

пречник рупе,  $d_f$  13.00 mm

укупни број анкера,  $n_{tot}$  8

удаљење линије анкера од тежишта стуба,  $d_b$  150.00 mm

удаљење анкера од ивице лежишне плоче,  $e$  50.00 mm

размак између анкера,  $p$  150.00 mm

испитна површина анкера,  $A_s$  84.30 mm<sup>2</sup>


површина бруто пресека анкера,  $A$  113.10 mm<sup>2</sup>

отпорни момент анкера,  $W_b$  109.00 mm<sup>3</sup>

карактеристична отпорност на савијање,  $M^0_{Rk,s}$  105.00 Nm

граница развлачења,  $f_{yb}$  640.00 N/mm<sup>2</sup>

чврстоћа на затезање,  $f_{ub}$  800.00 N/mm<sup>2</sup>

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	29/35

эффективна дужина, $h_{eff}$ =	70.00	mm
минимално растојање између анкера, $s_{min}$ за $s = 85$ mm у неиспуцалом бетону	60.00	mm
минимално растојање од ивице бетона, $c_{min}$ за $s \geq 135$ mm у неиспуцалом бетону	60.00	mm
критично растојање између анкера за splitting failure и concrete cone failure, $s_{cr,sp}$ ; $s_{cr,N}$	210.00	mm
критично удаљеност од ивице бетона за splitting failure и concrete cone failure, $c_{cr,sp}$ ; $c_{cr,N}$	105.00	mm
Гранична рачунска носивост анкера		

	испуцали бетон	неиспуцали бетон
$N_{Rd}$ =	13.3 kN	16.7 kN
$V_{Rd}$ =	28.3 kN	28.3 kN

#### Оптерећење једног анкера

силе у анкерима услед вертикалне реакције, $N_{Ed} = N_{Ed,tot} / n_{tot}$	4488.75	N
силе у анкерима услед хоризонталне реакције, $V_{x,Ed} = V_{x,Ed,tot} / n_{tot}$	5.87	N
силе у анкерима услед хоризонталне реакције, $V_{y,Ed} = V_{y,Ed,tot} / n_{tot}$	14.07	N
силе у анкерима услед момента торзије, $V_{t,Ed} = M_{z,Ed} / (2 * d_b)$	0.97	N

$$N^{(i)}_{Ed(M)} = M_{Edx} * y_i / \sum y_i^2 + M_{Edy} * x_i / \sum x_i^2$$

№	x (i) [mm]	y (i) [mm]	$N^{(i)}_{Ed(M)}$ [N]	$N^{(i)}_{Ed(N)}$ [N]	$N^{(i)}_{Ed}$ [N]	$V^{(i)}_{Ed(Mt)}$ [N]
1	-150.00	0.00	2655.56	4488.75	7144.31	16.14
2	-150.00	150.00	-355.56	4488.75	4844.31	15.88
3	0.00	150.00	2300.00	4488.75	2188.75	15.64
4	150.00	150.00	4955.56	4488.75	466.81	14.99
5	150.00	0.00	2655.56	4488.75	1833.19	14.35
6	150.00	-150.00	355.56	4488.75	4133.19	14.61
7	0.00	-150.00	2300.00	4488.75	6788.75	14.90
8	-150.00	-150.00	4955.56	4488.75	9444.31	15.51

$$I_b = \sum x^2 \quad \sum y^2$$

$$135000.00 \quad 135000.00 \quad mm^2$$


$$\max N_{Ed} = -9.44 \text{ kN}$$

$$< N_{Rd}$$

$$\max V_{Ed} = 0.02 \text{ kN}$$

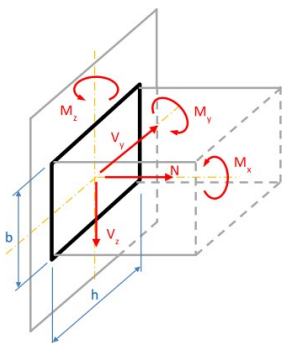
$$< V_{Rd}$$

растојање анкера од ивице ослоначке плоче у X правцу, $e_{1,x}$	50.00	mm
---	-------	----

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	30/35

растојање анкера од ивице ослоначке плоче у Y правцу, $e_{1,y}$	50.00 mm
минимално растојање анкера у X правцу, $s_1$	50.00 mm
минимално растојање анкера у Y правцу, $s_2$	50.00 mm
растојање анкера од ивице темеља у X правцу, $c_1$	50.00 mm
растојање анкера од ивице темеља у Y правцу, $c_2$	50.00 mm
Испуњени минимални захтеви за растојање од ивица, размак између анкера и дебљину бетона $h$ , па није потребно спровести детаљнији прорачун.	

#### 1.6.5.6. ПРОРАЧУН ВЕЗЕ КОНЗОЛНИХ ОСЛОНАЦА ЦЕВИ И БЕТОНСКИХ СТУБОВА




#### Прорачунске вредности утицаја у ослонцу

Ослонац за опружни ослонац цеви Lisega  
пресечне силе


$M_{x,Ed}$	=	0 kNm
$M_{y,Ed}$	=	24.2 kNm
$M_{z,Ed}$	=	0 kNm
$N_{Ed,g}$	=	0.00 kN
$V_{y,Ed}$	=	0 kN
$V_{z,Ed}$	=	28.4 kN

#### Геометрија везе

ширина профила конзолног носача, $b$	180.00 mm
висина профила конзолног носача, $h$	180.00 mm
дебљина лима, $t$	5.00 mm
површина, $A$	3467.00 mm <sup>2</sup>
обим, $O$	709.00 mm
момент инерције, $I_x = I_y$	17620000.00 mm <sup>4</sup>
торзиони момент инерције, $I_t$	27030000.00 mm <sup>4</sup>
полупречник инерције, $i_x = (I/A)^{0.5}$	71.29 mm
отпорни момент, $W_x = W_y$	195800.00 mm <sup>3</sup>


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушић“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	31/35

торзиони отпорни момент , $W_t$	306100.00	mm <sup>3</sup>
маса	27.22	kg/m
класификација попречног пресека, D/t	36.00	
класа 1		
материјал конзолног носача	S 235	
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
<b>Армирано бетонски стуб</b>		
ширина п.п.стуба, $B_c$	400.00	mm
висина п.п. стуба, $D_c$	500.00	mm
класа бетона	C25/30	
карактеристична чврстоћа на притисак цилиндра, $f_{ck}$	25	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на притисак бетонске коцке, $f_{c,cube}$	30	N/mm <sup>2</sup>
ширина ослоначке плоче, $h_{bp}$	300.00	mm
висина ослоначке плоче, $b_{bp}$	500.00	mm
фактор утицаја дуготрајности дејства на чврстоћу бетона при притиску према SRPS EN 1992-1-1/NA, $\alpha_{cc}$	0.85	
парцијални фактор сигурности за сталну прорачунску ситуацију, $\gamma_c$	1.50	
прорачунска чврстоћа бетона на притисак, $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$	14.17	N/mm <sup>2</sup>
површина ослоначке плоче, $A_{c0} = B_{bp} * L_{bp}$	150000.00	mm <sup>2</sup>
парцијални коефицијент сигурности за бетону при притиску, $\gamma_c$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности из услова инсталирања анкера, $\gamma_{ins}$	1.4	
парцијални коефицијент сигурности за лом по бетону, $\gamma_{Mc}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-splitting failure, $\gamma_{Msp}$	1.5	
парцијални коефицијент сигурности-pull-out failure, $\gamma_{Mp}$	1.5	
бетон са прслинама		
<b>Ослоначка плоча</b>		
Пројектна отпорност притиснутог бетона , заједно са лежишном плочом напрегнутом на савијање се посматра аналогно еквивалентном Т елементу .		
димензија лежишне плоче у правцу z , $b_{bp}$	300.00	mm
димензија лежишне плоче у правцу y, $h_{bp}$	500.00	mm
дебљина лежишне плоче, $t_{bp}$	20.00	mm
материјал плоче	S 235	
$t \leq 40$ mm		
граница развлачења, $f_y$	235.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_u$	360.00	N/mm <sup>2</sup>
дебљина подливке (20 до 50 mm), $t_m$	0.00	mm
$t_m/L_{bp} =$	0.00	$\leq 0.2$


	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	32/35



парцијални фактор сигурности за челик при савијању , γ <sub>М0</sub>	1.00	
парцијални фактор сигурности , γ <sub>М1</sub>	1.10	
парцијални фактор сигурности за делове везе (завртњеви, шавови, притисак по омотачу рупе) , γ <sub>М2</sub>	1.25	
<b>Димензионисање шавова за везу конзолног носача и ослоначке плоче</b>		
максимална дебљина шава, max a <sub>w</sub> = 0.7 * min t	3.50	mm
за шупље профиле, , max a <sub>w</sub> = min t	5.00	mm
усвојена дебљина угаоног шава, a <sub>w</sub>	3.00	mm
квалитет шава EXC2 -		
квалитет C		
контрола квалитета по SRPS EN 1090-2		
ефективна дужина шава у правцу смицања, l <sub>eff</sub>	685.00	mm
корелациони коефицијент, β <sub>w</sub>	0.85	
укупна површина шава, A <sub>w</sub> = 2 * (b + h) * a <sub>w</sub>	2160.00	mm <sup>2</sup>
момент инерције групе варова		
I <sub>y</sub> = I <sub>y</sub> ' + A * z <sup>2</sup> = 2 * ((a * b <sup>3</sup> /12) + (h * a <sup>3</sup> /12 + h * a * (b/2) <sup>2</sup> ))	7290405	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub> = I <sub>z</sub> ' + A * y <sup>2</sup> = 2 * ((a * h <sup>3</sup> /12) + (b * a <sup>3</sup> /12 + b * a * (h/2) <sup>2</sup> ))	7290405	mm <sup>4</sup>
I <sub>x</sub> = I <sub>z</sub> + I <sub>y</sub>	14580810	mm <sup>4</sup>
максимално напрезање на смицање, у смеру z осе, у најудаљенијој тачки од тежишта		
y = h/2	90.00	mm
τ <sub>z</sub> = V <sub>z</sub> / A <sub>w</sub> + M <sub>x</sub> * y / I <sub>x</sub>	13.15	N/mm <sup>2</sup>
z = b/2	90.00	mm
τ <sub>y</sub> = V <sub>y</sub> / A <sub>w</sub> + M <sub>x</sub> * z / I <sub>x</sub>	0.00	N/mm <sup>2</sup>
укупно напрезање на смицање, τ <sub>w</sub> = ( τ <sub>z</sub> + τ <sub>y</sub> ) <sup>0.5</sup>	13.15	N/mm <sup>2</sup>
максимално напрезање у шаву у смеру x осе, σ <sub>w</sub>		
σ <sub>w</sub> = N / A <sub>w</sub> + M <sub>y</sub> * z / I <sub>y</sub> + M <sub>z</sub> * y / I <sub>z</sub>	0.30	N/mm <sup>2</sup>
f <sub>u</sub> - чврстоћа на затезање слабијег спојеног дела	235.00	N/mm <sup>2</sup>
прорачунска вредност граничне чврстоће угаоног шава, f <sub>uw,d</sub> = f <sub>u</sub> / (β <sub>w</sub> * γ <sub>М2</sub> )	221.18	N/mm <sup>2</sup>
контрола носивости		
(σ <sub>w</sub> <sup>2</sup> + τ <sub>w</sub> <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	13.15	N/mm <sup>2</sup>
прорачинска чврстоћа угаоног шава на смицање, f <sub>vw,a</sub> = (f <sub>u</sub> / √3) / (β <sub>w</sub> * γ <sub>М2</sub> )	127.70	N/mm <sup>2</sup>
(σ <sub>w</sub> <sup>2</sup> + τ <sub>w</sub> <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> < f <sub>vw,a</sub>	услов задовољен	
<b>Контрола напрезања у лежишној плочи</b>		
ефективна ширина лежишне плоче		
гранична ширина лежишне плоче до стуба, c <sub>lim</sub> = t <sub>bp</sub> * [ f <sub>y</sub> / (3* f <sub>jd</sub> * γ <sub>М0</sub> ) ] <sup>0.5</sup>	47.03	mm
ефективна површина лежишне плоче, A <sub>eff</sub>	155282.34	mm <sup>2</sup>
r = b / 2	90.00	mm
R <sub>eff</sub> = b / 2 + c	137.03	mm

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	33/35

$r_{eff} = b / 2 - t - c$	37.97	mm
$A_{eff} = [ R_{eff} - r_{eff} ] * l_{bp}$	49529.40	mm <sup>2</sup>
$z_c = 3 * l_{bp} / 8$	187.50	mm
$F_{c,Rd} = A_{eff} * f_{jd} =$	701.67	kN
укупни број анкера, $n_{tot}$	4	
удаљење линије анкера од стуба, $z$	100.00	mm
<b>Анкери</b>		
анкери хемијски, накнадно уграђени, Hilti HSL4-B	M24 x 170	
начин уградње	3	
пречник анкера, $d_b$	20.00	mm
пречник рупе, $d_f$	22.00	mm
укупни број анкера, $n_{tot}$	4	
удаљење линије анкера од тежишта стуба, $d_b$	190.00	mm
удаљење анкера од ивице лежишне плоче, $e$	60.00	mm
размак између анкера, $p$	180.00	mm
испитна површина анкера, $A_s$	353.00	mm <sup>2</sup>
површина бруто пресека анкера, $A$	314.16	mm <sup>2</sup>
отпорни момент анкера, $W_b$	935.00	mm <sup>3</sup>
карактеристична отпорност на савијање, $M^0_{Rk,s}$	105.00	Nm
граница развлачења, $f_{yb}$	640.00	N/mm <sup>2</sup>
чврстоћа на затезање, $f_{ub}$	800.00	N/mm <sup>2</sup>
ефективна дужина, $h_{eff}$	210.00	mm
номинална дужина, $h_{nom}$	143.00	mm
минимална висина основе у коју се уграђује, $h_{min}$	435.00	mm
минимално растојање између анкера, $s_{min}$ за $s \geq 300$ mm у неиспуцалом бетону	150.00	mm
минимално растојање између анкера, $s_{min}$ за $s \geq 260$ mm у испуцалом бетону	120.00	mm
минимално растојање од ивице бетона, $c_{min}$ за $s \geq 300$ mm у неиспуцалом бетону	150.00	mm
минимално растојање од ивице бетона, $c_{min}$ за $s \geq 280$ mm у испуцалом бетону	120.00	mm
критично растојање између анкера за splitting failure и concrete cone failure, $s_{cr,sp}$ ; $s_{cr,N}$	375.00	mm
критично удаљеност од ивице бетона за splitting failure и concrete cone failure, $c_{cr,sp}$ ; $c_{cr,N}$	188.00	mm
Гранична рачунска носивост анкера		
испуцали бетон	неиспуцали	

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	34/35

			бетон		
$N_{Rd} =$	43.3	kN	66.7	kN	
$V_{Rd} =$	163.6	kN	163.6	kN	

Препоручена рачунска носивост анкера за  $\gamma = 1,4$

			неиспуцали бетон		
			испуцали бетон		
$N_{Rd} =$	31	kN	47.6	kN	
$V_{Rd} =$	116.9	kN	116.9	kN	

### Оптерећење једног анкера

силе у анкерима услед хоризонталне реакције,  $V_{x,Ed} = V_{x,Ed,tot} / n_{tot}$  0.00 N

силе у анкерима услед хоризонталне реакције,  $V_{y,Ed} = V_{y,Ed,tot} / n_{tot}$  7100.00 N

силе у анкерима услед момента торзије,  $V_{t,Ed} = M_{z,Ed} / (2 * d_b)$  0.00 N

$$N^{(i)}_{Ed(M)} = M_{Edy} * y_i / \sum y_i^2 + M_{Edx} * x_i / \sum x_i^2$$

№	x (i) [mm]	y (i) [mm]	$N^{(i)}_{Ed(M)}$ [N]	$N^{(i)}_{Ed(N)}$ [N]	$N^{(i)}_{Ed}$ [N]	$V^{(i)}_{Ed(Mt)}$ [N]
1	-80.00	190.00	31842.11	0.00	31842.11	7100.00
2	80.00	190.00	31842.11	0.00	31842.11	7100.00
3	80.00	-190.00	31842.11	0.00	31842.11	7100.00
4	-80.00	-190.00	31842.11	0.00	31842.11	7100.00

$$I_b = \sum x^2 \quad \sum y^2$$

25600.00 144400.00 mm<sup>2</sup>

$$\max N_{Ed} = -31.84 \text{ kN} < N_{Rd}$$

$$\max V_{Ed} = 7.10 \text{ kN} < V_{Rd}$$

растојање анкера од ивице ослоначке плоче у Z правцу,  $e_{1,z}$  60.00 mm

растојање анкера од ивице ослоначке плоче у Y правцу,  $e_{1,y}$  70.00 mm


минимално растојање анкера у Z правцу,  $s_1$  380.00 mm

минимално растојање анкера у Y правцу,  $s_2$  160.00 mm

растојање анкера од ивице стуба у Z правцу,  $c_1$  305.00 mm

растојање анкера од ивице стуба у Y правцу,  $c_2$  120.00 mm

испуњени минимални захтеви за растојање од ивица, размак између анкера и дебљину бетона  $h$ , па није потребно спровести детаљнији прорачун.

	ПОМОЋНА ЗГРАДА – ДЕО – ЕНЕРГЕТСКИ БЛОК О-174, ЦЕНТРАЛНА КОТЛАРНИЦА, ПР+СП БРОЈ 1	2 – ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈЕ	
	ХК „Крушик“ а.д.	ИДР-2-1.6.5.	35/35