



Objekt:

POSLOVNI OBJEKAT

Investitor:

**REFERENDALNI CENTAR BRANITELJA/BORAC -
„ZADRUGAR“**

*Naručilac projektne
dokumentacije:*

**REFERENDALNI CENTAR BRANITELJA/BORAC -
„ZADRUGAR“**

Lokacija:

Br. projekta:

3. PROJEKT KONSTRUKCIJE



Odgovorni projektant konstrukcije:

Projektant:

3.1. TEHNIČKI IZVJEŠTAJ

UVOD

Projektni zadatak je izraditi projekat konstrukcije stambenog objekta koji je smješten u Mostarskom naselju Raštani. Ulazni podaci za izradu projektne dokumentacije su Idejni projektat izrađen od strane firme Tectum studio d.o.o. Mostar u Listopadu 2023. godine.

Objekat je smješten na lokaciji Raštani, K.Č. BR 416 I K.Č.BR 417, MOSTAR RAŠTANI FBiH. Na mjestu gdje je planirana izrada predmetnog objekta locirani su ostaci starog objekta. Ostaci su u vidu starih kamenih zidova debljine 55cm izrađenih od lomljenog kamena frakcije do 200mm u produžnom malteru. Svi kameni zidovi su relativno zdravi, sa vidljivim manjim oštećenjima što je posljedica mehaničkih djelovanja na objekat (ratno razaranje i slično). Kameni zidovi mogu se mehaničkim uklanjati vrlo laganim djelovanjem. Prema tome, ne mogu se smatrati nosivim elementom i potrebno ga je ojačati i pridržati novom konstrukcijom.



Fotografija 1

Na fotografiji su vidljivi ostaci unutrašnjih slojeva, obloga i ostaci fasade. Sve ostatke do zdravog kamenog zida je potrebno ukloniti. Po uklanjanju konstrukcije, pregled kamene konstrukcije vrše Odgovorni nadzorni Inženjer i Glavni odgovorni projektant. **Tek po pregledu i usvajanju načina ojačanja oštećenih kamenih zidova, vrši se nastavak izgradnje u skladu sa Glavnim projektom konstrukcije.**

Način ojačanja predlaže Izvođač radova a odobravaju Nadzorni inženjer i projektant Glavnog projekta.

Na sljedećoj fotografiji 2 prikazana su karakteristična mehanička oštećenja locirana na objektu.



Fotografija 2

Ova oštećenja saniraju se betonom klase C25/30 u prethodno postavljenoj oplati. Prije montaže oplate potrebno je obezbijediti elemente kako bi se obezbijedio spoj beton i kamenog zida. Ovaj spoj obezbjediti će se ankerima od armaturnog čelika B500B prečnika 16mm ugrađenog u prethodno izbušene rupe prečnika 20mm.

U rupe je potrebno ugraditi sredstvo na bazi cementa ili druga sredstva kojima se može obezbijediti ankerisanje armaturnog čelika sa kamenom i betonom **tipa Sika AnchorFix, PermaCEM** ili slično.

Smjesa se ugrađuje slično kao na fotografiji 3 u prethodno izbušene rupe, a potom se ugrađuje anker odgovarajuće dužine. Dužina ankera u novom betonu treba biti najveća moguća uzimajući u obzir da treba biti ispunjen zaštitni sloj ankera. Rupe je prije ugradnje smjese potrebno ispuhati i isprati od prašine i nečistoća a sve prema uputsvima odobrenog proizvođača smjese. Proizvođača smjese predlaže izvođač radova a odobrava nadzorni Inženjer.



Fotografija 3

Svi nestabilni elementi fasade se u potpunosti moraju ukloniti do zdravog kamenog zida od kojih se neki vide na fotografiji 4.



Fotografija 4

GEOLOŠKO GEOMEHANIČKI USLOVI I TEMELJENJE

Objekat je smješten na nenosivom tlu kojeg čini u osnovi humus i zemlja - crvenica. Kako bi se obezbijedila nosivost konstrukcije potrebno je prilagoditi uslove temeljenja uslovima na terenu. Na fotografiji 4 vidljiv je materijal na lokaciji.



Fotografija 5

Glavnu nosivou konstrukciju čine AB zatvoreni okviri, čija donja prečka ujedno ima ulogu i temeljnih kontra greda. Ovakav način temeljanja je ispravan za predmetnu konstrukciju. U zoni ispod temeljnih greda vrši se zamjena materijala u dubini od 50cm u odnosu na donju kotu temelja te vrši adekvatno zbijanje materijala.

Zamjena materijala ispod temeljnih greda vrši se kamenitim materijalom od krečnjačke stijene sa granulometrijskim sastavom 0-300mm. Materijal se zbija mehaničkim putem u slojevima od po 25cm. Modul zbijenosti je minimalno **M_s=25MPa**.

U zonama oko objekta potrebno je napraviti drenažnu cijev i vodu adekvatno odvesti do recipienta. Uslovi temeljenja su drenirani. Geomehaničke karakteristike zamjenskog materijala sumarno su prikazane u nastavku:

$$c=0; \phi=30^\circ; \gamma=20\text{kN/m}^3$$

$$M_s=20\text{MPa}$$

$$0 < d_{ag} < 300\text{mm}$$

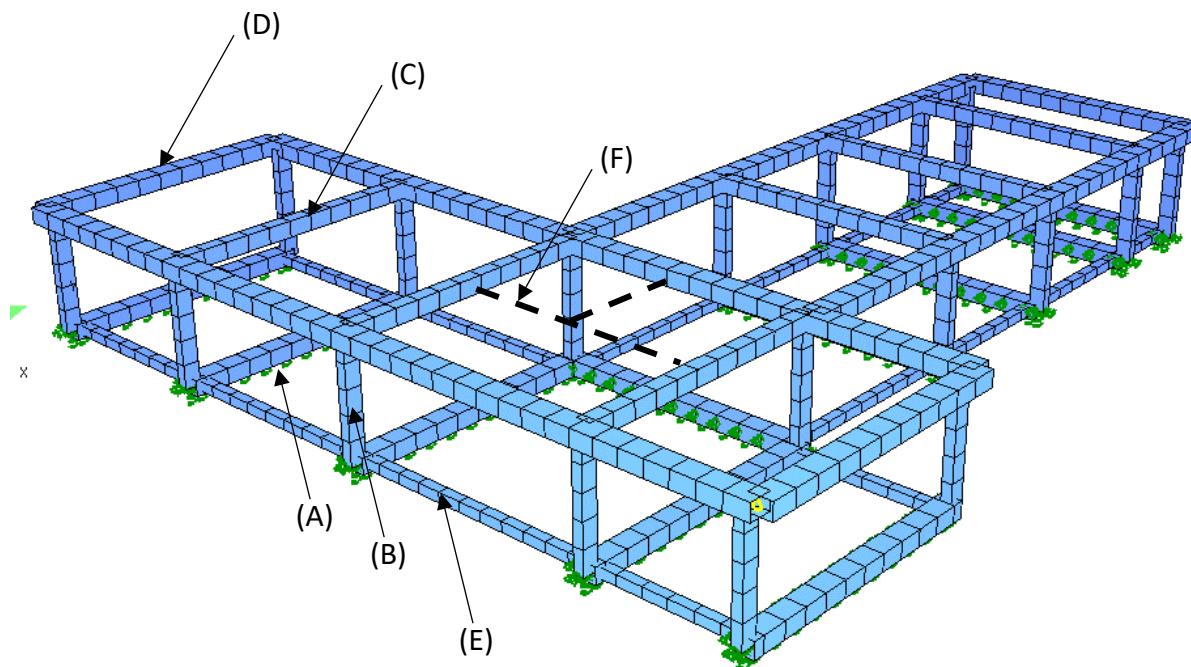


OPIS KONSTRUKCIJE

Objekat je "T" oblika u osnovi. Dimenziije objekta su cca 24.50m i 22.35m.

Konstruktivni sistem čine stari kameni zidovi koji se u sistemu nošenja neće uzimati u obzir. Njihova uloga je prvenstveno kao vanjske pregrade. Osnovni nosivi sistem su AB zatvoreni okviri međusobno povezani serklažima u jedinstvenu prostornu cjelinu.

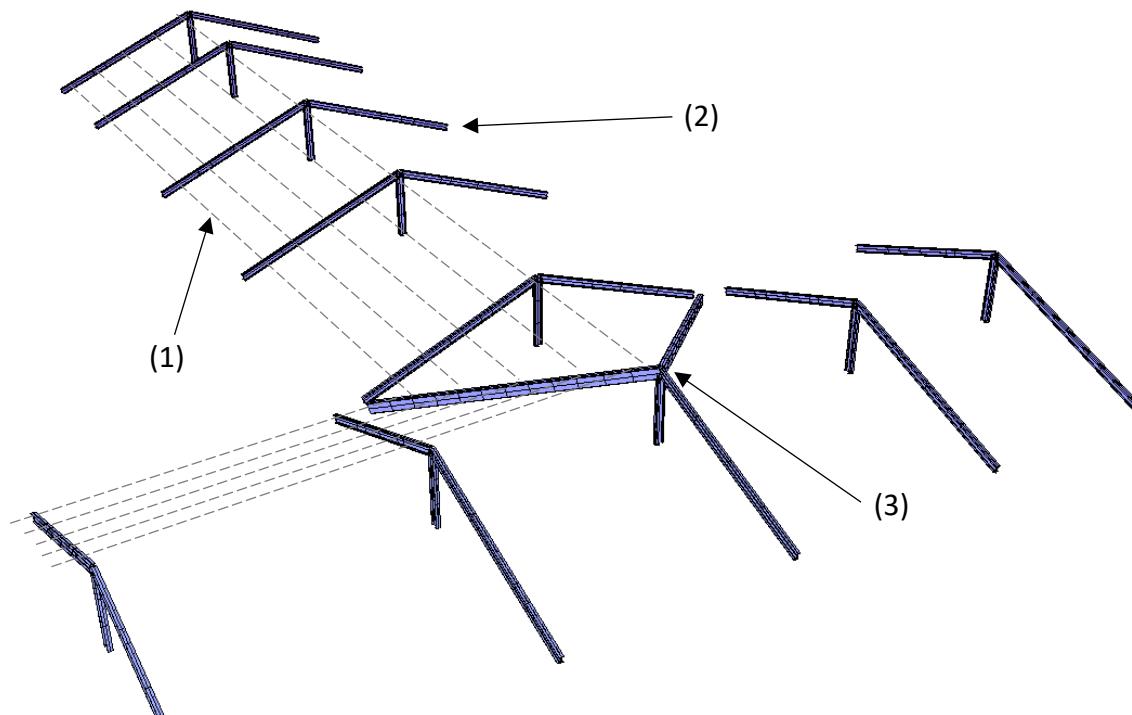
AB okvire čini donja prečka okvira koja je ujedno u ulozi temeljne kontra grede. Dimenzije donje prečke su $b/h=50/40\text{cm}$ (A), vertikalnih stubova koji su ugrađeni u postojeće kamene zidove na način da je mehaničkim putem u postojećim kamenim zidovima napravljen utor dimenzija $b/h=25/30\text{cm}$ (B) ili drugih prema nacrtu, u koji se vrši ugradnja armature i betona za stubove istih dimenzija. Gorna greda je dimenzija $b/h=35/40\text{cm}$ (C) i serklaži dimenzija $b/h=55/40\text{cm}$ (D). Okviri se u dnu povezuju temeljnim veznim gredama dimenzija $b/h=25/25\text{cm}$ (E). Pored toga predviđene su i dvije sekundarne grede na koje se oslanja sljeme krova dimenzija $b/h=25/40\text{cm}$ (F). Na grede i serklaže oslonjena je čelična krovna konstrukcija.



Betonska okvrina konstrukcija služi da u potpunosti pridržava postojeće kamene zidove u slučaju djelovanja potresa. Na mjestima stubova vrši se ankerisanje i vezivanje betona sa postojećim zidom.

Čelični dio konstrukcije izvodi se od čelika kvalitetne klase S355. Konstrukcija je sastavljena od sekundarnih nosača-rogova (1) raspona do 6m postavljenih na međuzobnim razmacima 78.5cm i primarnih glavnih nosača ramovskog tipa (2) postavljenih na međusobnom razmaku do 6m ovisno od položaja na nosaču. Drugi dio primarne konstrukcije (3) čini konstrukcija uvalnice sastavljena od grebenjača i jednog glavnog ramovskog nosača oslonjenog na stub. Ovako konstruisana uvalnica u prostoru predstavlja stabilnu trougaonu prostornu figuru. U

tom smislu uvalnica će pored svojih geometrijskih zahtjeva za krov imati ulogu elementa za pridržavanje čeličnih glavnih nosača.



Glavni nosači (2) su u bočnom smislu mekana konstrukcija i njihova nosivost u ovome pravcu se u običajnoj inženjerskoj praksi ne uzima u obzir. U tom smislu se izvode spregovi za pridržavanje ovih nosača kako bi se mogle na ispravan način ankerisati sile od horizontalnih djelovanja vjetra ili drugih djelovanja. U ovom projektu će se umjesto klasičnih spregova, iskoristiti primarni nosač uvalnica (3) za pridržavanje nosača (2) putem rogova (1). Na ovaj način konstrukciji je obezbijeđena prostorna stabilnost.

Rogovi su čelični kutijastih profila 100x60...3mm dužina ovisno od položaja na krovu postavljenih na razmacima $\leq 78,5\text{cm}$. Oslanjaju se na čeličnu grebenjaču i glavni čelični ram.

Grebenjača je kutijasti profil dimenzija 200x100...4mm i služi kao oslonac rogovima na mjestu grebena krova. Oslonjena je na čelični stub IPE 140 koji je povezan na betonsku podkonstrukciju.

Glavni čelični ramovi sastavljeni su od valjanog IPE140 profila kao glavnog nosača koji se na krajevima povezuje za betonske serklaže. U sljemenu oslonjen je na čelični stub IPE 140, koji opterećenje dalje prenosi na betonsku podkonstrukciju.

MATERIJALI

Kako bi se obezbijedila trajnost konstrukcije odabrani su kvalitetni građevinski materijali za izradu konstrukcije. Postojeća kamena konstrukcija izvedena je sa lomljenim kamenom



granulometrijskog sastava 150-250mm krečnjačkog porijekla u produžnom mortu. Kameni zid se ne može smatrati nosivim.

Materijali korišteni za izvođenje ojačanja kamenog zida su:

Beton C30/37

Zidana konstrukcija: Blok opeka d=25cm

Zaštitni slojevi su:

Temelji: 4cm

Ostali elementi: 3cm

Za izradu čeličnog krova koriste se savremeni visokovrijedni čelik visoke čvrstoće:

S355JR

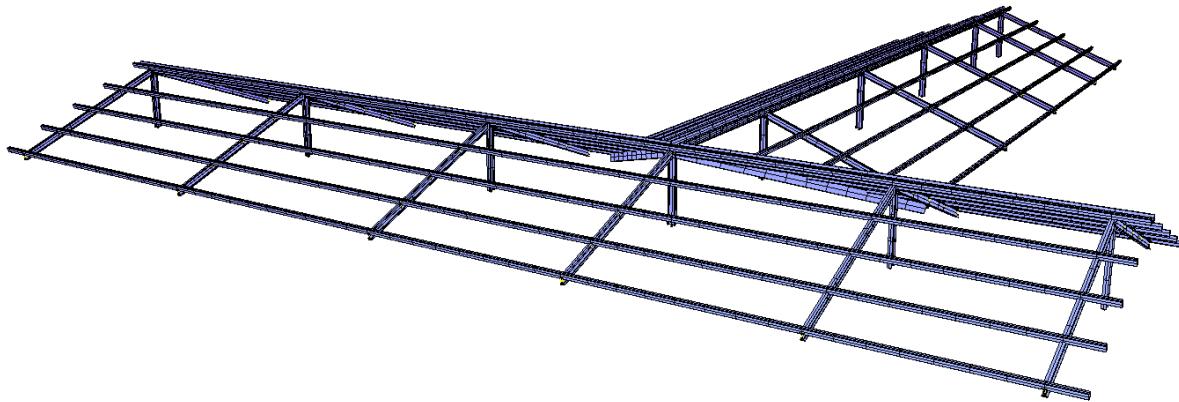
Spojevi: **Vijci 8.8. , Zavarivanje**

Zaštita čelične konstrukcije od korozije vrši se za klasu izloženosti C3 – Srednja, bojom na bazi epoksi-poliuretana sistema zaštite sa minimalno tri sloja i to temljeni+ekspandirajući+završni premaz. Minimalna debljina premaza iznosi 200 μ m. Prije nanošenja premaza površinu je potrebno očistiti od ulja i drugih nečistoća i ohrapaviti do odgovarajuće hrapavosti pomoću četki ili pjeskarenjem.

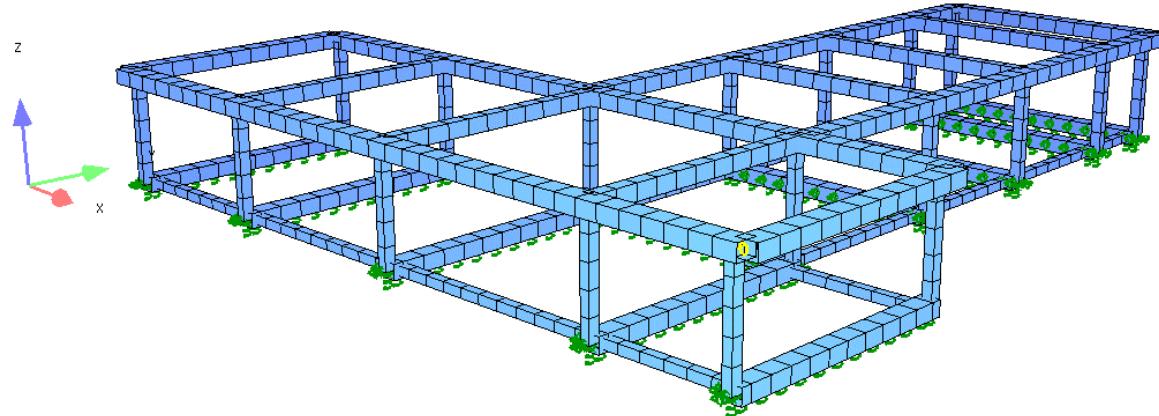
3.2. RAČUNSKA ANALIZA

UVOD

Konstrukcija krova i betonskih okvira tretira se u dva različita računska modela. Modeli konstrukcija prikazani su u nastavku.



Čelična konstrukcija krova



AB okvirna konstrukcija



GEOLOŠKO-GEOMEHANIČKI PODACI

Uslovi temeljenja su loši. Usvojeni su sljedeći parametri za oslanjanje obrnutih temeljnih greda:

$$\phi=30^\circ$$

$$c=0\text{ kPa}$$

$$q=D \cdot \gamma = 1.00 \cdot 20 = 20\text{ kPa}$$

D – Dubina dna temeljne spojnica

$M_s=25\text{ MPa}$ – Modul zbijenosti materijala

Koefficijent elastičnog oslanjanja računa se prema sljedećim približnim obrascima:

$$K=\frac{\sigma_0}{s_0}=\frac{M_s}{k \cdot f \cdot B}$$

Gdje su parametri:

$$\alpha=B/L=0.50/6.40=0.078$$

$$f=\frac{\ln(1/\alpha)}{(1-\alpha)}=\frac{\ln(1/0.078)}{(1-0.078)}=2.76$$

$$k=\frac{1}{2 \cdot \tan \phi}=0.85$$

$$K=\frac{\sigma_0}{s_0}=\frac{25\ 000}{0.85 \cdot 2.76 \cdot 0.50} \approx 20\ 000\text{ kN/m}^3$$

Bočna krutost usvaja se kao $1/3$ usvojene vertikalne krutosti.



Nosivost tla računa se prema EN 1997 i to za dva projeknta pristupa. Proračunate su sljedeće dozvoljene nosivosti tla ispod temelja:

M₁ - Parametri tla

c' =	0.00	kPa	Kohezija tla
ϕ' =	30.00	°	Ugao unutrašnjeg trenja
γ' =	20.00	kN/m ³	Specifična težina u suhom stanju

R₁-otpori ⇒

$$\gamma_{R,v} = 1.00$$

- Za nosivost

$N_q =$	18.40	-	$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi'} \cdot \tan^2(45 + \phi'/2)$
$N_c =$	30.14	-	$N_c = (1 - N_q) \cdot \cot \phi'$
$N_y =$	20.09	-	$N_y = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$

- Za nagib temeljne površine

$b_q =$	1.00	-	$b_q = (1 - a \cdot \tan \phi')^2$
$b_c =$	1.00	-	$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \phi')$
$b_y =$	1.00	-	$b_y = b_q$

- Za oblik temeljne površine

$s_q =$	1.01	-	$s_q = 1 + B' / L' \cdot \sin \phi'$
$s_c =$	1.01	-	$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$
$s_y =$	1.00	-	$s_y = 1 - 0.3 \cdot B' / L'$

- Za nagib opterećenja

$m_B =$	1.99	-	$m_B = (2 + B' / L') / (1 + B' / L') \text{ za opterećenje } H_B$
$m_L =$	1.01	-	$m_L = (2 + L' / B') / (1 + L' / B') \text{ za opterećenje } H_L$
$m =$	1.99	-	$m = m_B \cdot \cos^2 \vartheta + m_L \cdot \sin^2 \vartheta$
$i_q =$	1.00	-	$i_q = [1 - H_{Ed} / (V_{Ed} + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^m$
$i_c =$	1.00	-	$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi')$
$i_y =$	1.00	-	$i_y = [1 - H_{Ed} / (V_{Ed} + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$

$$R/A' = 470.03 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow R/A' = \sigma_{R,v}$$

$$\sigma_{tla, ULS} = 470 \text{ kPa}$$



M₂ - Parametri tla

c'=	0.00	kPa	Kohezija tla
ϕ'=	24.79	°	Ugao unutrašnjeg trenja
γ'=	20.00	kN/m ³	Specifična težina u suhom stanju

$$\underline{R_1\text{-otpori}} \Rightarrow R_{R,v} = 1.00$$

- Za nosivost

N _q =	10.43	-	N _q =e ^{π·tanφ'} ·tan ² (45+φ'/2)
N _c =	20.42	-	N _c =(1-N _q)·cotφ'
N _γ =	8.71	-	N _γ =2.(N _q -1)·tanφ'

- Za nagib temeljne površine

b _q =	1.00	-	b _q =(1-a·tanφ') ²
b _c =	1.00	-	b _c =b _q -(1-b _q)/(N _c ·tanφ')
b _γ =	1.00	-	b _γ =b _q

- Za oblik temeljne površine

s _q =	1.00	-	s _q =1+B'/L'·sinφ'
s _c =	1.00	-	s _c =(s _q ·N _q -1)/(N _q -1)
s _γ =	1.00	-	s _γ =1-0.3·B'/L'

- Za nagib opterećenja

m _B =	1.99	-	m _B =(2+B'/L')/(1+B'/L') za opterećenje H _B
m _L =	1.01	-	m _L =(2+L'/B')/(1+L'/B') za opterećenje H _L
m=	1.99	-	m=m _B ·cos ² θ+m _L ·sin ² θ
i _q =	1.00	-	i _q =[1-H _{Ed} /(V _{Ed} +A'·c'·cotφ')] ^m
i _c =	1.00	-	i _c =i _q -(1-i _q)/(N _c ·tanφ')
i _γ =	1.00	-	i _γ =[1-H _{Ed} /(V _{Ed} +A'·c'·cotφ')] ^{m+1}

$$R/A' = 252.92 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow R/A' = \sigma_{R,v}$$

$$\sigma_{tla,Rare} = 250 \text{ kPa}$$

ANALIZA OPTEREĆENJA – KROV

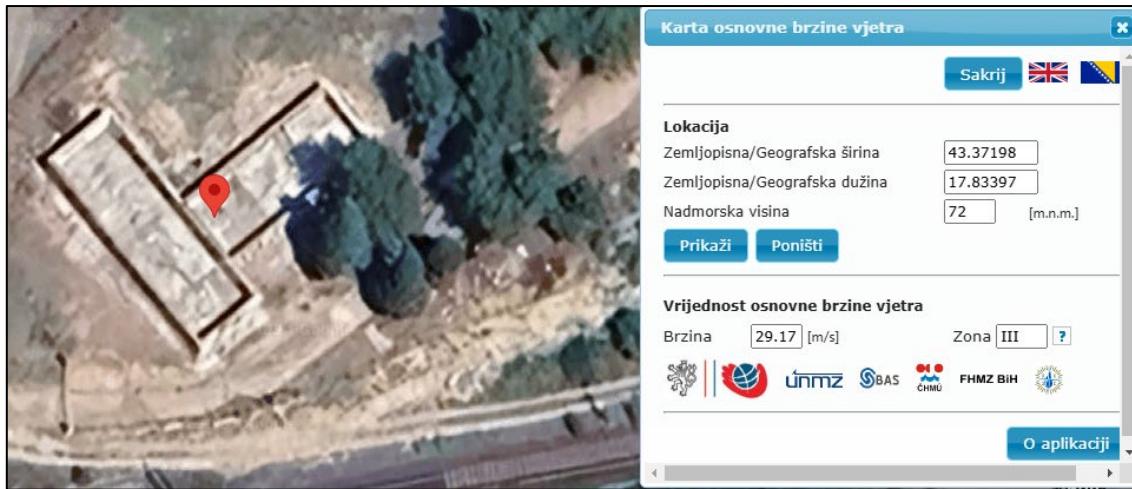
Stalno opterećenje

Uzima se automacki u softverskom paketu. Od ostalih stalnih opterećenja korištenih u modelu su:

Težina pokrova:

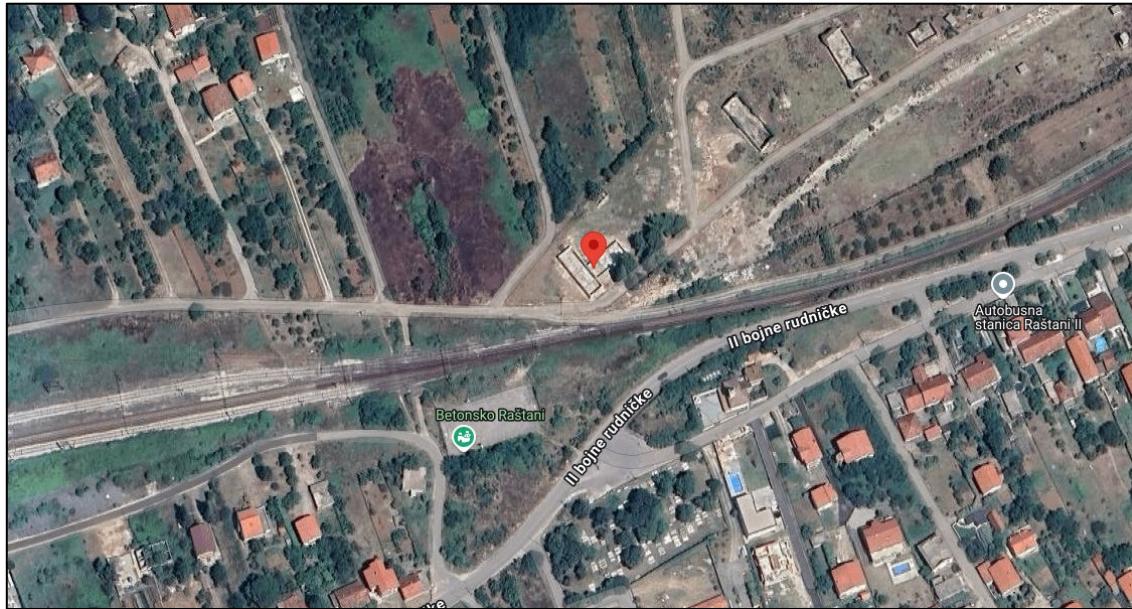
$$g_k = 0.50 \text{ kN/m}^2$$

Opterećenje vjetrom



Osnovna brzina vjetra $v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$

Pregled na širu mirko lokaciju prikazan je u nastavku.



Kategorija terena je II



INŽENJERSKA GRUPACIJA
GLOBAL d.o.o. MOSTAR

+387 61 536 754; +387 62 081 166

info@igg-mo.com

Braće Knežića 44



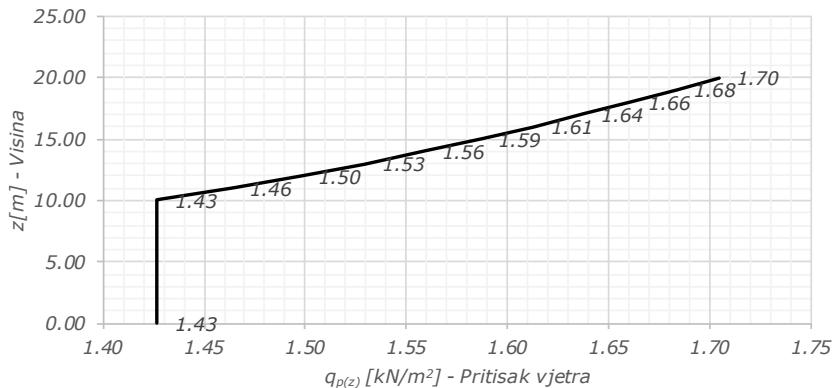
Pritisak vjetra na konstrukcije prema EN 1991-1-4

$v_{b,0} =$	30.00 m/s	Osnova vrijednost brzine vjetra (karta vjetrom)
$c_{season} =$	1.00 -	Koefficijent sezone (Prema BAS-U 1.00)
$c_{dir} =$	1.00 -	Koefficijent pravca(Prema BAS-U 1.00)
$T =$	0.50 /50 god	Broj ponavljanja u 50g povratnom periodu (npr. 1 u 50g)
$c_{prob} =$	1.04	
$v_b =$	31.15 m/s	$v_b = v_0 \cdot c_{prob} \cdot c_{season} \cdot c_{dir}$
Kategorija terena ekspozicije		II

$z_{0,II} =$	0.05 m	
$z_{min} =$	2.00	
$z_0 =$	0.050 m	
$H_{min} =$	10.00 m	Donja kota povr.
$H_{max} =$	20.00 m	Gornja kota povr.
$k_r =$	0.19 -	
$c_{r(z)} =$	1.00 -	BAS
$\rho =$	1.25 kg/m ³	Gustina zraka

$c_{f,0} =$ **1.00** Koefficijent oblika (za opterećenje vjetrom bez uticaja oblika konstrukcije usvojiti:

z [m]	Z_{ref} [m]	$c_{r(z)}$ [-]	$l_{r(z)}$ [-]	$v_{m(z)}$ [m/s]	$c_{e(z)}$ [-]	$q_{p(z)}$ [kN/m ²]
0.00	10.00	1.01	0.189	31.36	2.35	1.43
10.00	10.00	1.01	0.189	31.36	2.352	1.43
11.00	11.00	1.02	0.185	31.93	2.413	1.46
12.00	12.00	1.04	0.182	32.44	2.469	1.50
13.00	13.00	1.06	0.180	32.92	2.521	1.53
14.00	14.00	1.07	0.177	33.35	2.570	1.56
15.00	15.00	1.08	0.175	33.76	2.616	1.59
16.00	16.00	1.10	0.173	34.14	2.659	1.61
17.00	17.00	1.11	0.172	34.50	2.700	1.64
18.00	18.00	1.12	0.170	34.84	2.738	1.66
19.00	19.00	1.13	0.168	35.16	2.775	1.68
20.00	20.00	1.14	0.167	35.47	2.810	1.70



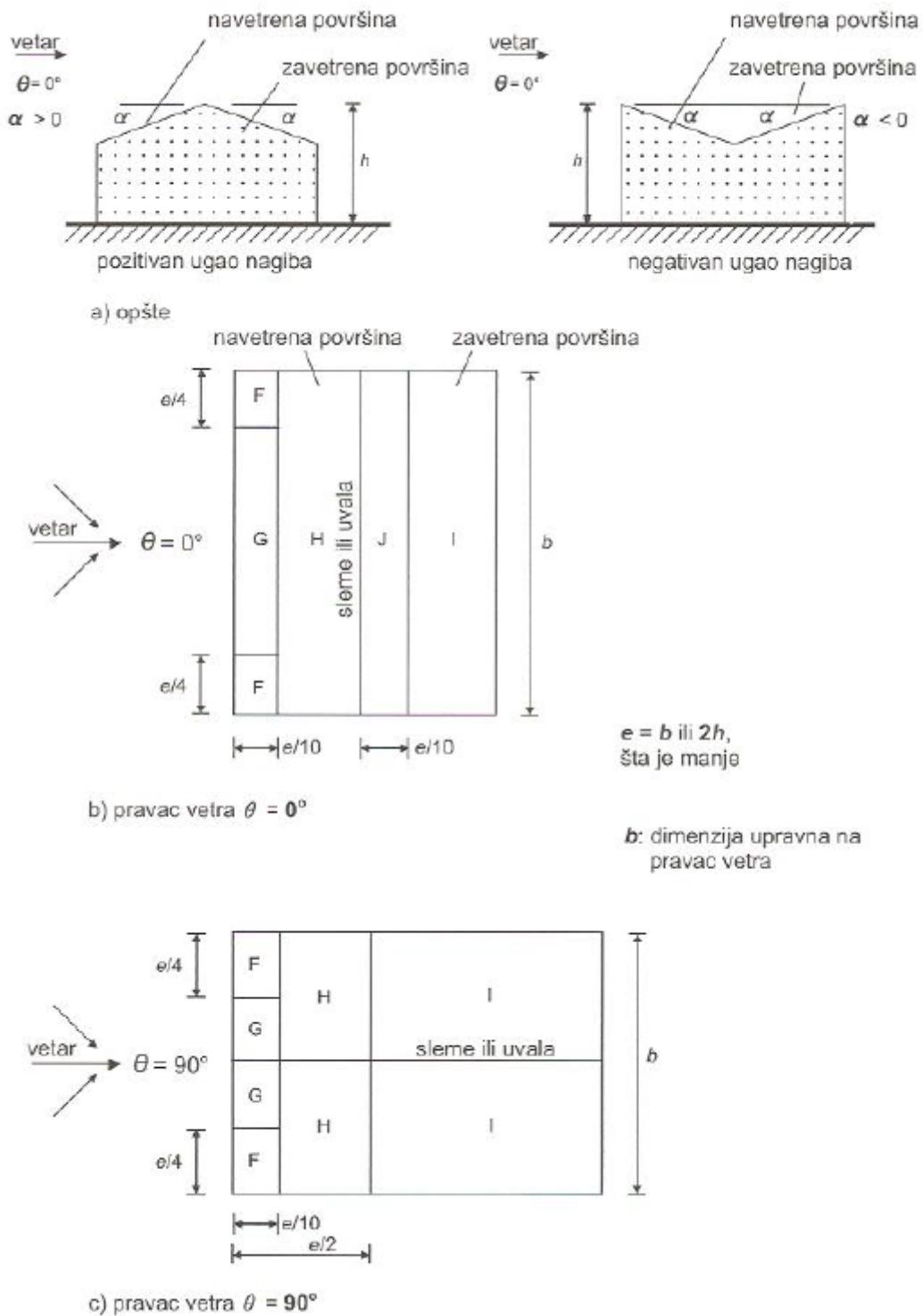
Visina objekta je $H < 10$ m

Pa je osnovni pritisak vjetra:

$$q_{p(10)} = 1.43 \text{ kN/m}^2 \approx \underline{\underline{1.50 \text{ kN/m}^2}}$$

Oblik krova nije tipski pa će se izvršiti modifikacije za slične oblike koji su dostupni u standardu EN 1991-1-4 prikazanim u nastavku.

EN 1991-1-4:2005



Slika 7.8: Objasnjenje za dvovodne krovove

EN 1991-1-4 – Koeficijenti pritiska na dvovodne krovove

Tabela 7.4a: Koeficijenti spoljašnjeg pritiska veta za dvovodne krovove

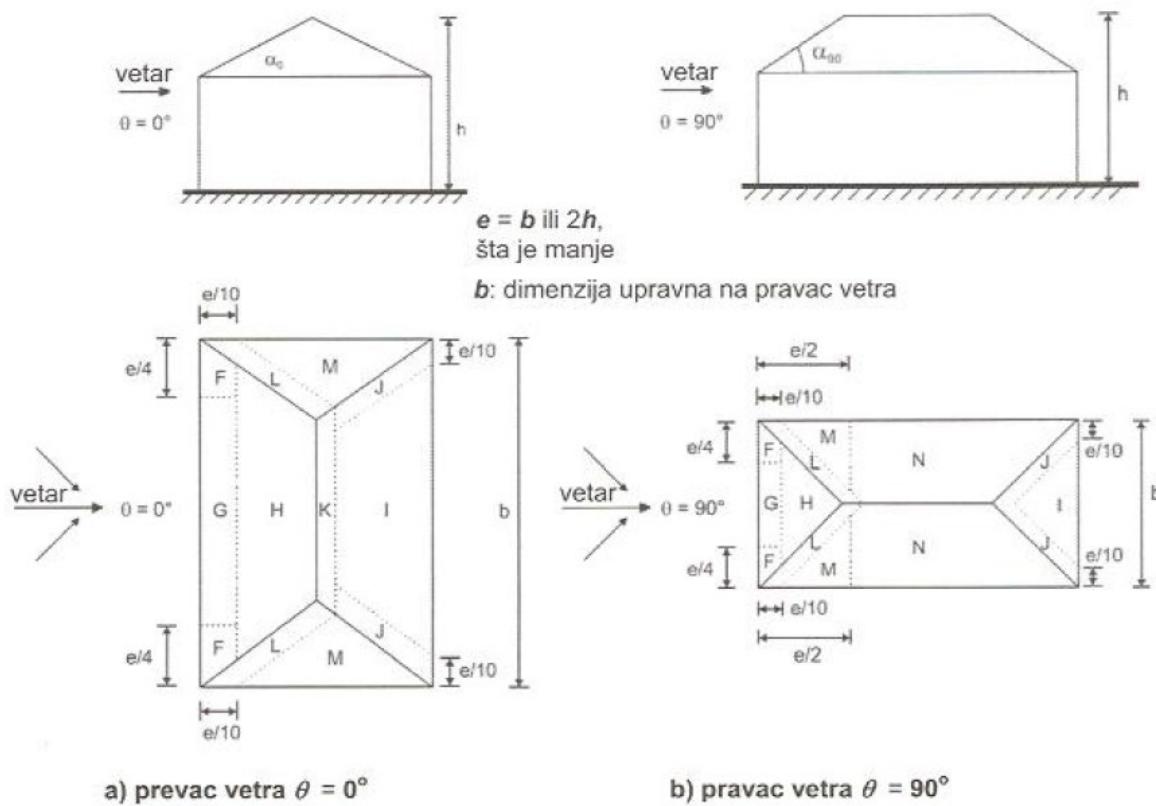
Ugao nagiba krova α	Zona za pravac vetra $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5		-0,8	-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2			+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0		-0,6		-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5		-0,3	-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5		-0,2	-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

Napomena 1: Za pravac vetra $\theta = 0^\circ$, pritisak se naglo menja između pozitivnih i negativnih vrednosti na navetrenoj površini oko ugla nagiba krova od $\alpha = -5^\circ$ do $+45^\circ$, pa su date kako pozitivne, tako i negativne vrednosti. Za takve krovove treba da budu razmatrana četiri slučaja, u kojima se najveće i najmanje vrednosti svih površina F, G i H kombinuju sa najvećim i najmanjim vrednostima za površine J i I. Na istoj površini nije dopušteno mešanje pozitivnih i negativnih vrednosti.

Napomena 2: Linearna interpolacija za međuvrednosti uglova nagiba krova istog znaka, može da bude primenjena između vrednosti istog znaka. (Između uglova nagiba krova $\alpha = +5^\circ$ i $\alpha = -5^\circ$, ne treba da bude interpolovano, nego treba da budu primenjeni podaci za ravne krovove iz 7.2.3). Vrednosti koje su jednake 0,0 date su radi interpolacije.

Tabela 7.4b: Koeficijenti spoljašnjeg pritiska veta za dvovodne krovove

Ugao nagiba krova α	Zona za pravac vetra $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2		-0,6
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2		-0,5
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2		-0,5
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2		-0,5
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0		-0,5
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0		-0,5



Slika 7.9: Objasnjenje za četvorovodne krovove

Tabela 7.5: Koeficijenti spoljašnjeg pritiska vetra za četvorovodne krovove zgrada

Ugao nagiba krova α_0 za $\theta = 0^\circ$	Zone za pravac vetra $\theta = 0^\circ$ i $\theta = 90^\circ$																	
	F		G		H		I		J		K		L		M		N	
α_0 za $\theta = 90^\circ$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,7 +0,0	-2,5 +0,0	-1,2 +0,0	-2,0 +0,0	-0,6 +0,0	-1,2 +0,0	-0,3	-0,6	-0,6	-0,6	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,4			
15°	-0,9 +0,2	-2,0 +0,2	-0,8 +0,2	-1,5 +0,2	-0,3 +0,2	-0,3 +0,2	-0,5	-1,0 -0,5	-1,5 -1,0	-1,2 -1,5	-2,0 -1,4	-2,0 -2,0	-0,6 -0,6	-1,2 -1,2	-0,3 -0,3			
30°	-0,5 +0,5	-1,5 +0,7	-0,5 +0,7	-1,5 +0,4	-0,2 +0,4	-0,2 +0,4	-0,4	-0,7 -0,4	-1,2 -1,2	-0,5 -1,4	-0,5 -2,0	-0,5 -0,8	-1,2 -1,2	-0,2 -0,2				
45°	-0,0 +0,7	-0,0 +0,7	-0,0 +0,7	-0,0 +0,6	-0,0 +0,6	-0,0 +0,6	-0,3	-0,6 -0,3	-0,6 -1,3	-0,3 -2,0	-0,3 -2,0	-0,8 -0,8	-1,2 -1,2	-0,2 -0,2				
60°	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	-0,3	-0,6	-0,6	-0,3	-1,2	-2,0	-0,4	-0,4	-0,2			
75°	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	-0,3	-0,6	-0,6	-0,3	-1,2	-2,0	-0,4	-0,4	-0,2			

Napomena 1: Za pravac vetra $\theta = 0^\circ$, pritisci se naglo menjaju između pozitivnih i negativnih vrednosti na navetrenoj površini kod ugla nagiba krova od $\alpha = +5^\circ$ do $+45^\circ$, pa su date kako pozitivne, tako i negativne vrednosti. Za takve krovove, treba da budu razmatrana dva slučaja: prvi, sa svim pozitivnim vrednostima i drugi, sa svim negativnim vrednostima. Nije dopušteno mešanje pozitivnih i negativnih vrednosti.

Napomena 2: Linearna interpolacija za međuvrednosti uglova nagiba krova istog znaka, može da bude primenjena između vrednosti istog znaka. Vrednosti koje su jednake 0,0 date su radi interpolacije.

Napomena 3: Za ugao nagiba krova na navetrenoj površini, uvek se primenjuju koeficijenti pritiska.

$h=5.00m$

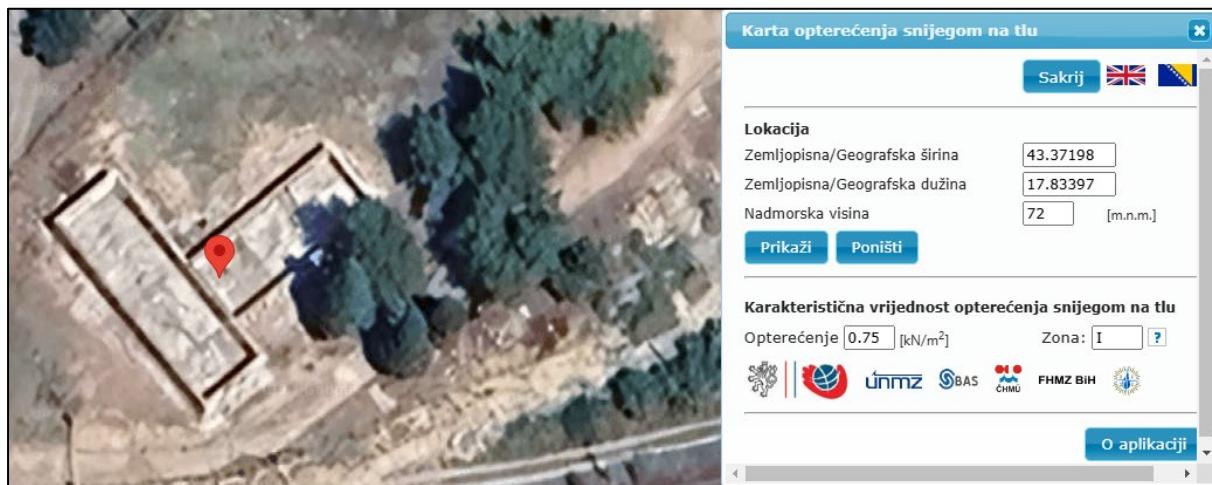
$e=10m$

$C_{pe} > 10m^2 \rightarrow C_{pe,10}$

$\alpha=20^\circ \rightarrow$ Usvojeni koeficijenti za $\alpha=15^\circ \approx$ Ok

Sile trenja vjetra po površini krova usvajaju se kao 4% osnovnog opterećenja vjetrom.

Opterećenje snijegom



$$s_0 = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

Usvojeno opterećenje:

$$s = \underline{\underline{1.00 \text{ kN/m}^2}}$$

ANALIZA OPTEREĆENJA – BETONSKA PODKONSTRUKCIJA

Stalno opterećenje

Uzima se automacki u softverskom paketu. Od ostalih stalnih opterećenja korištenih u modelu su:

Težina zidane konstrukcije:

$$g_z = H \cdot d \cdot \gamma = 3.00 \cdot 0.55 \cdot 22 = 36.30 \text{ kN/m}^2$$

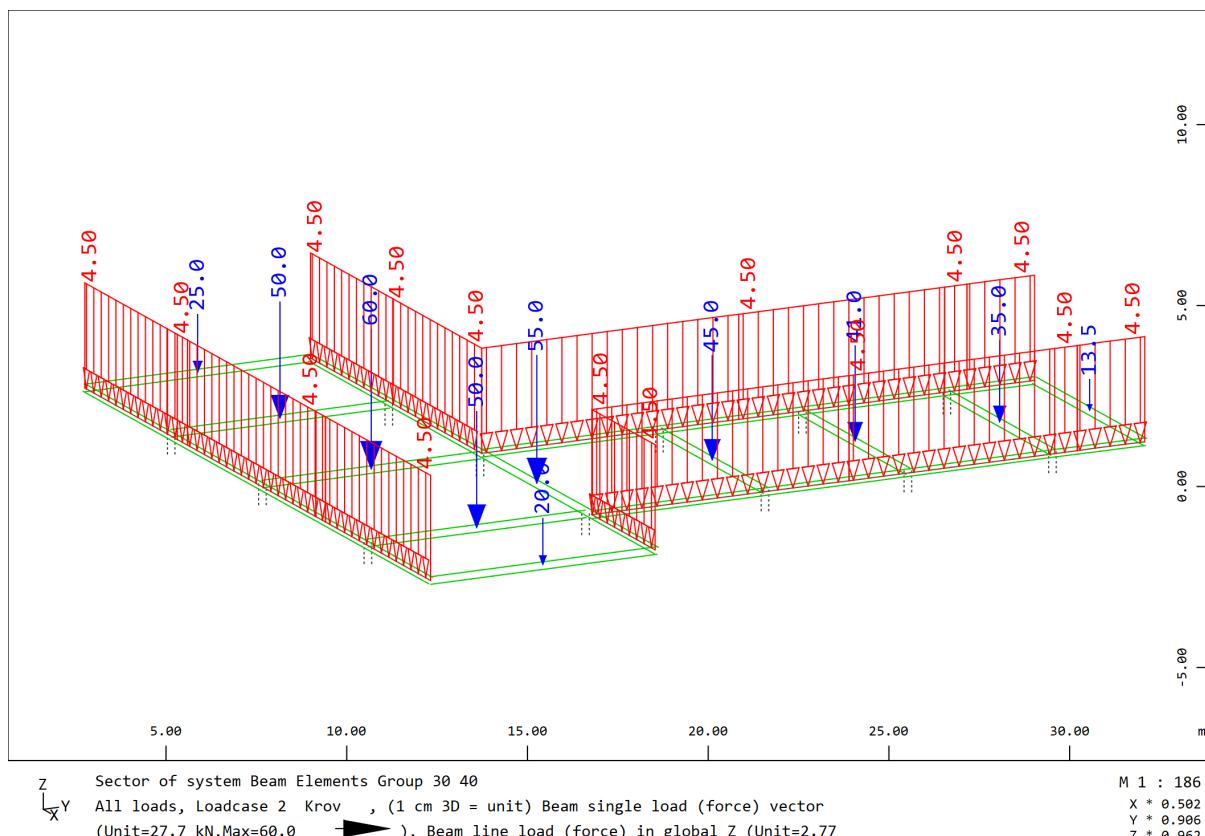
Težina stropa:

$$g_s = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

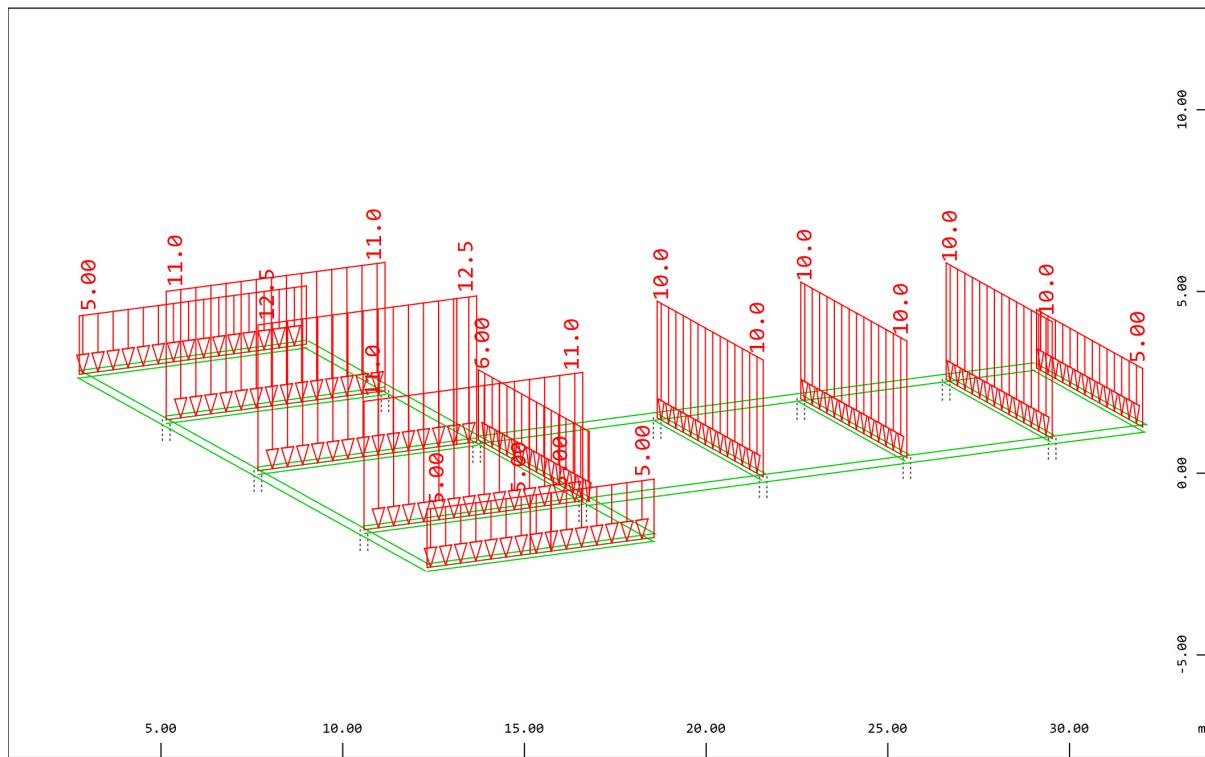
Težina krovne konstrukcije:

$$g_k = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

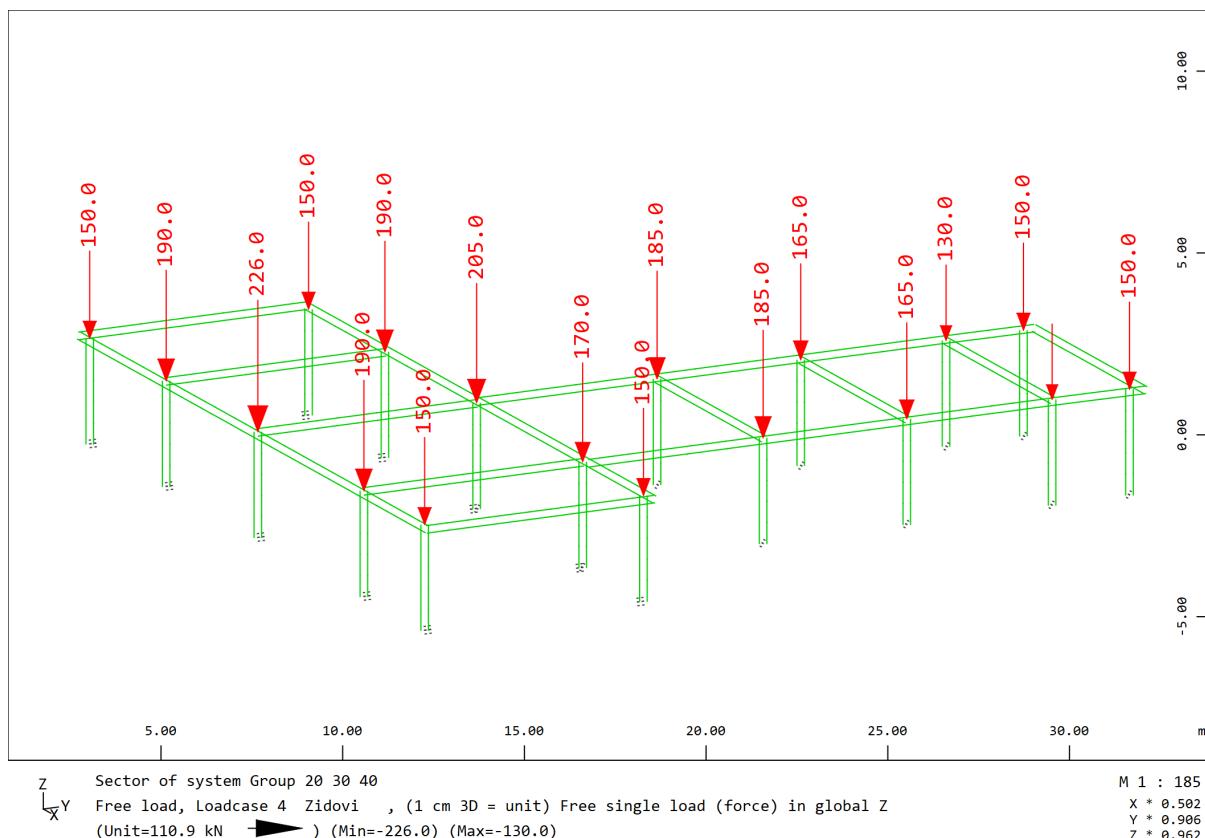
Tezina krova i uticaja sa krova kao i težina stropa, tretira se kao površinsko opterećenje koje se na sistem greda i serklaža prenosi u vidu koncentrisanih i linijskih tereta kako je to prikazano u nastavku. Ovakav pristup omogućava nezavino tretiranje krova i betonske konstrukcije što je na strani sigurnosti.



Opterećenje sa krovne konstrukcije



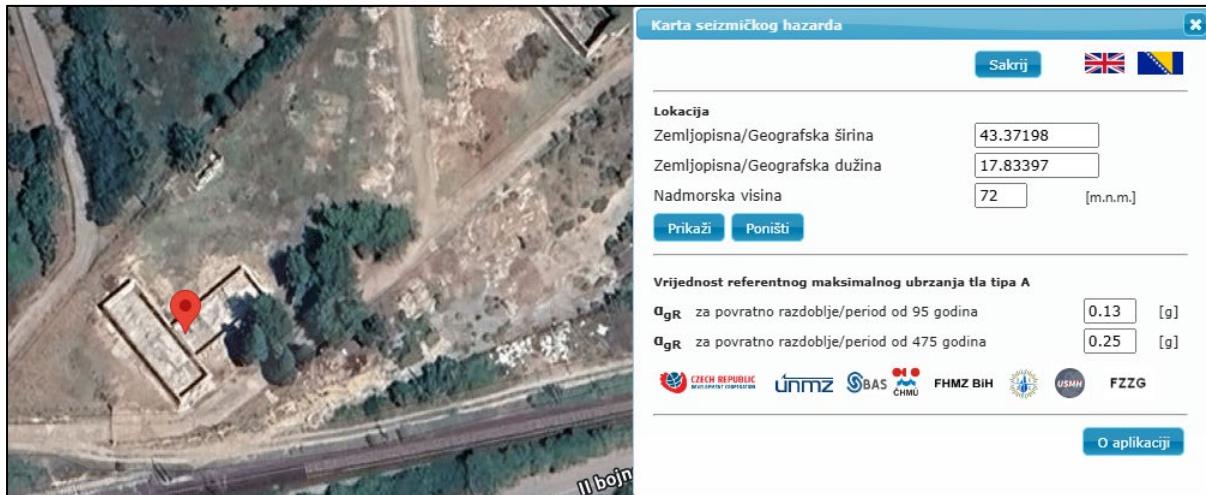
Težina plafonske/stropne konstrukcije



Težina zidanih zidova (izuzetno opterećenje)

Seizmičko opterećenje

Seizmičko opterećenje tretira se iz razloga jer je objekat koncipiran kao okvirna konstrukcija. Seizmičko ubrzanje usvaja se sa nacionalne karte i prikazano je u nastavku.



Tip tla:

C

Računsko ubrzanje tla:

$$a_g = 0.25 \cdot g \approx 2.50 \text{m/s}^2$$

Procenat viskoznog prigušenja

$$\xi = 5\%$$

Faktor korekcije prigušenja:

$$\eta = 1.00$$

Tip spektra

TIP 1

Faktor ponašanja - konstrukcija:

q=1.00 – Idealno elastično

Faktor ponašanja - temelji:

$$q=1.00$$

Kombinacije potresa u različitim smjerovima:

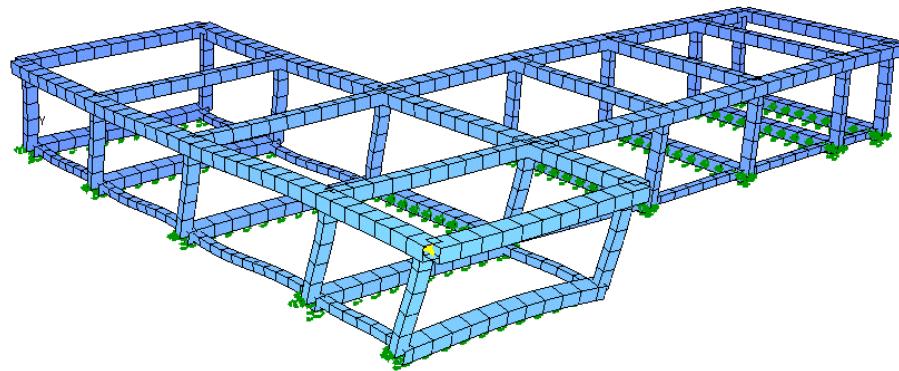
$$E_x + 0,3E_y + 0,3E_z$$

$$0,3E_x + E_y + 0,3E_z$$

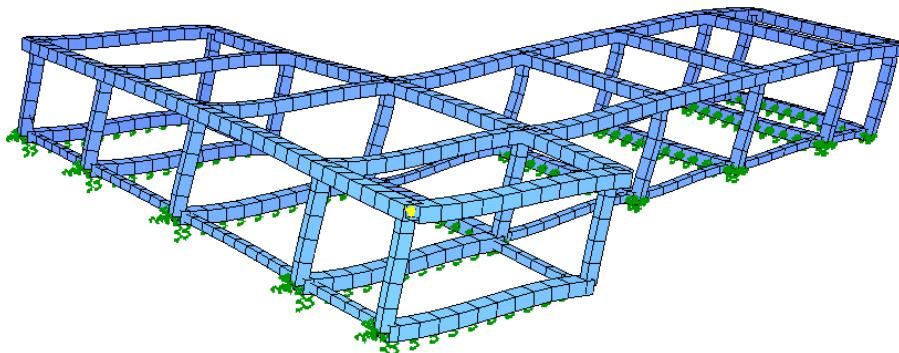
$$0,3E_x + 0,3E_y + E_z$$



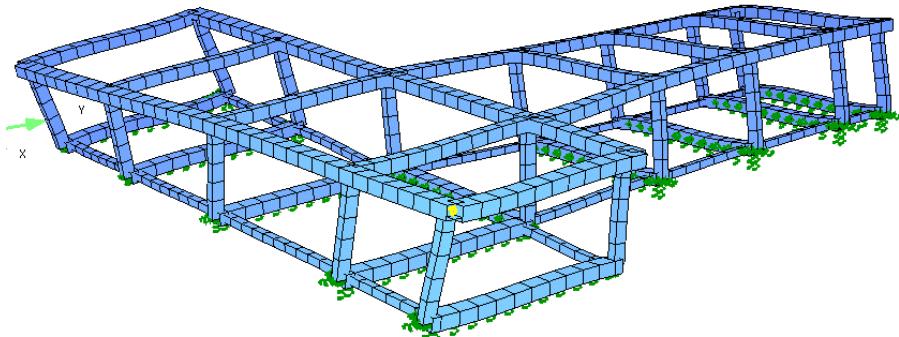
Tonovi oscilovanja prikazani su u nastavku.



$f=4.16\text{Hz}$



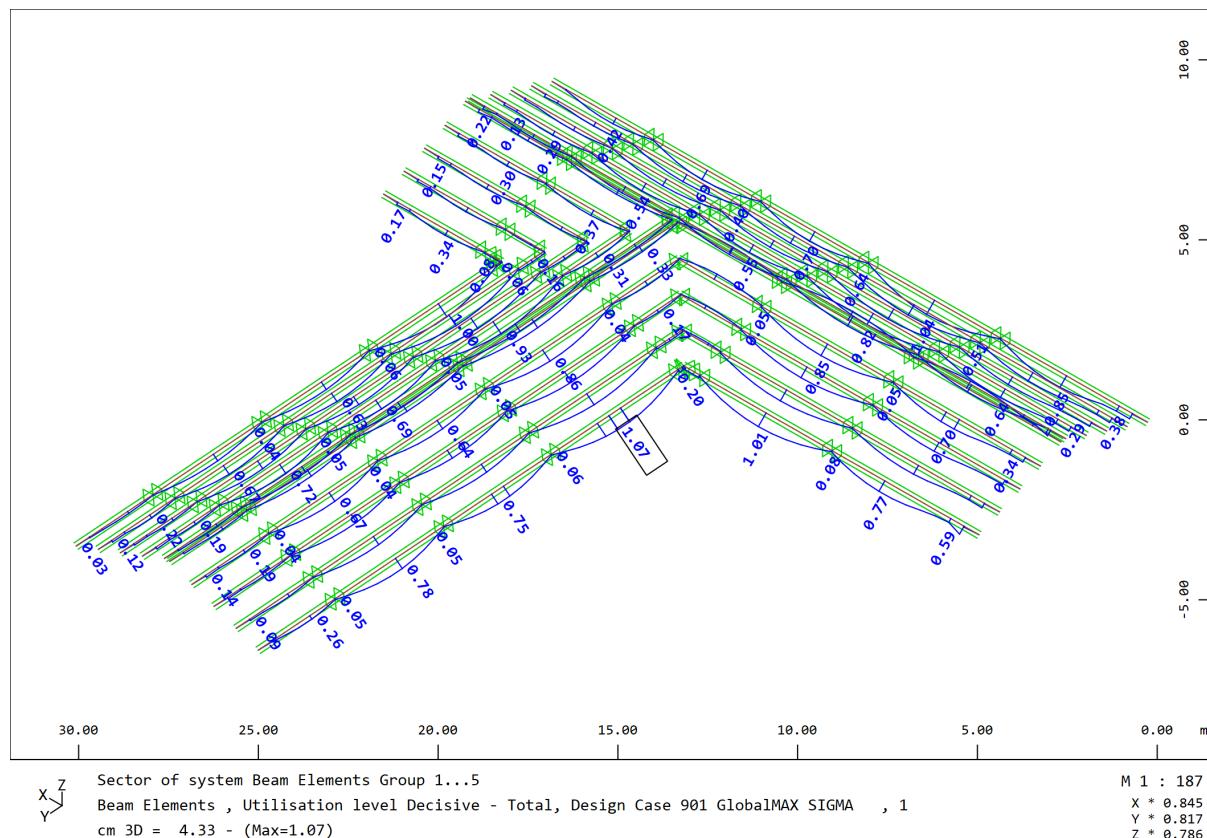
$f=4.80\text{Hz}$



$f=5.24\text{Hz}$

Seizmički poračun se vrši automacki u softverskom paketu.

DIMENZIONIRANJE KROVNIH SEKUNDARNIH NOSAČA (ROGOVI)



Najopterećeniji rog će se prekontrolisati na ruke. Analiza se provodi za klasu presjeka 1 metodom linearnih superpozicija faktora iskorištenosti.

$$M_{Ed,y}/M_{pl,Rd,y} + M_{Ed,z}/M_{pl,Rd,z} + N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1.00$$

Promatraju se dvije ekstremne računske situacije za maksimalnu i minimalnu vrijednost savijanja.

Usvojen kutijasti profil 100x60...3mm

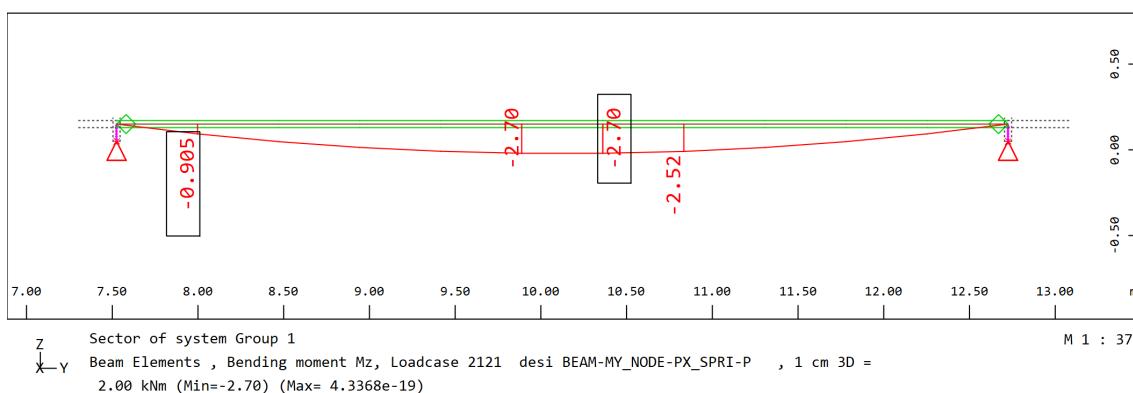
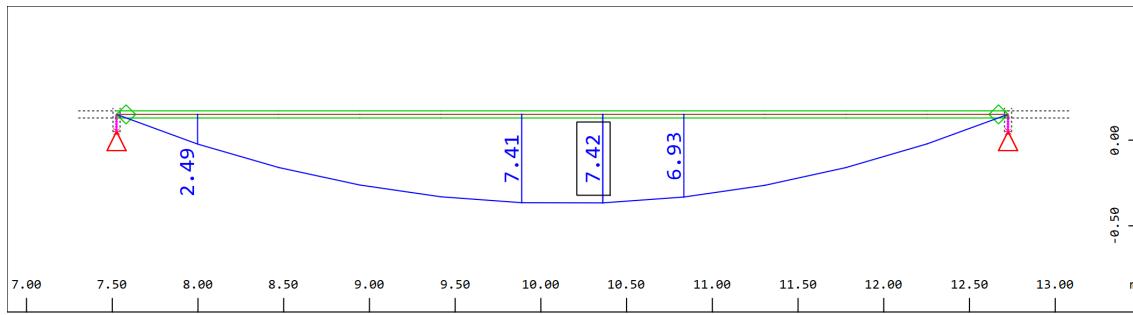
$$M_{pl,Rd,y}=10.50 \text{ kNm}; \quad V_{pl,Rd,z}= 115.40 \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,z}=7.38 \text{ kNm}; \quad V_{pl,Rd,y}= 69.24 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd}= 319.19 \text{ kN}$$

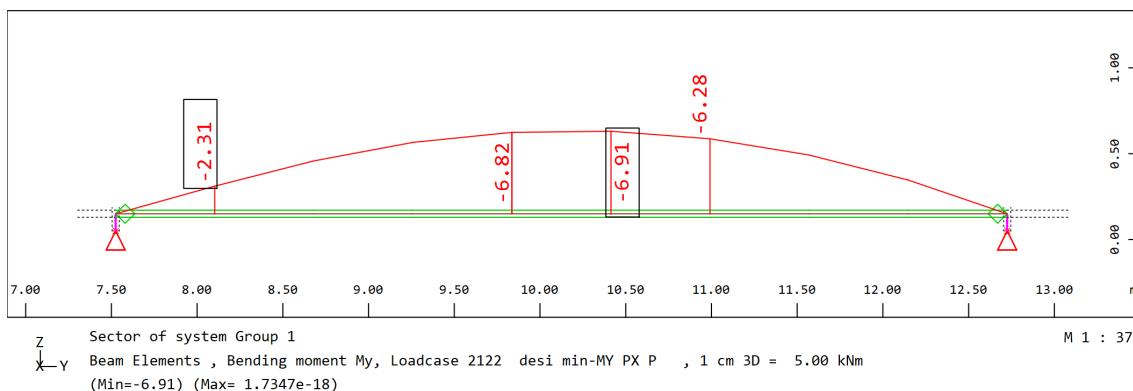


Za opterećenje snijegom.

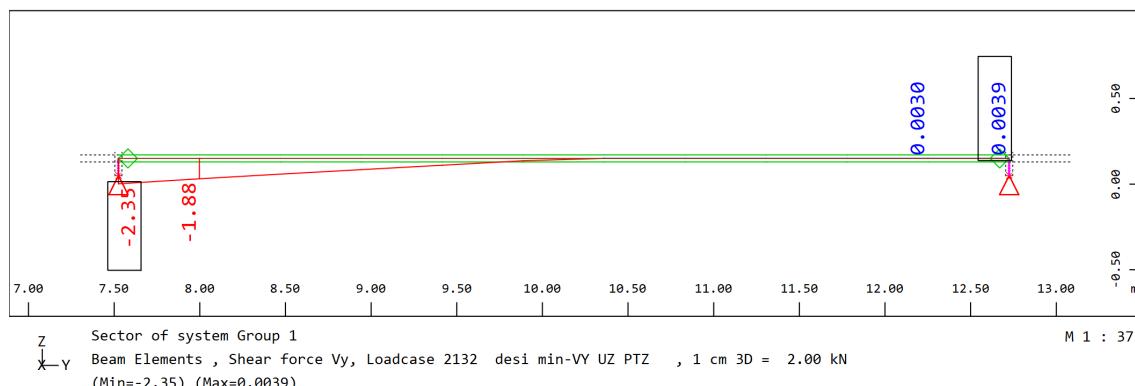
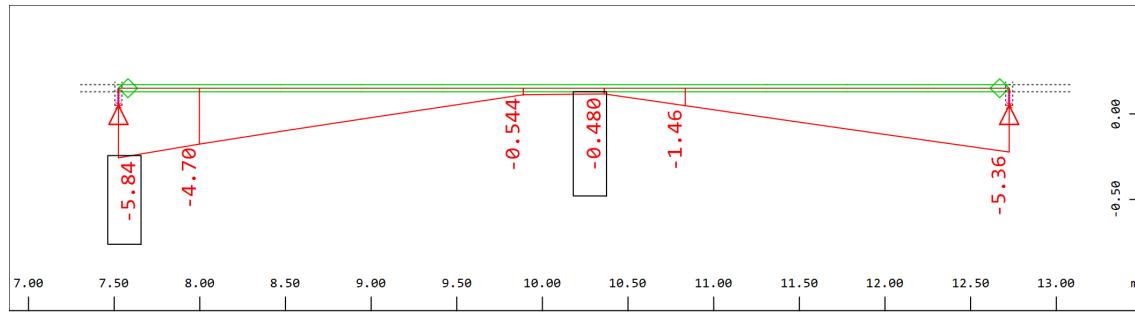


$$7.41/10.50 \text{ kNm} + 2.70/7.38 \text{ kNm} = 1.07 \approx 1.00 \dots \text{Ok}$$

Za opterećenje vjetrom.

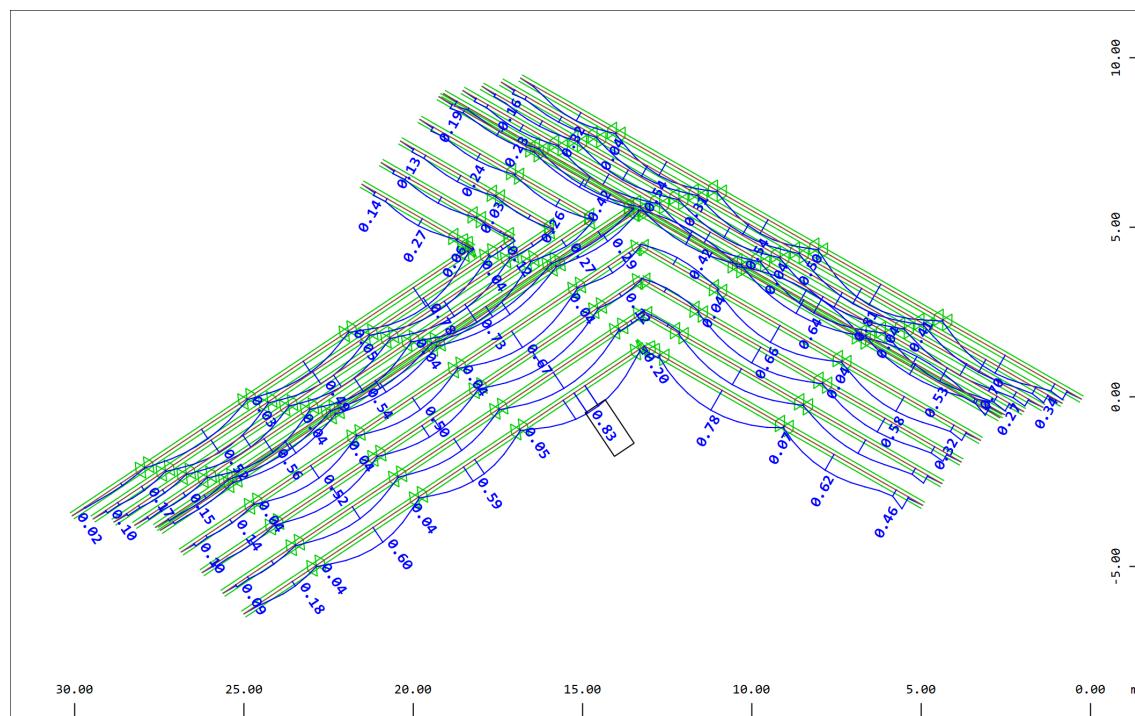


$$6.91/10.50 \text{ kNm} = 0.66 < 1.00 \dots \text{Ok}$$



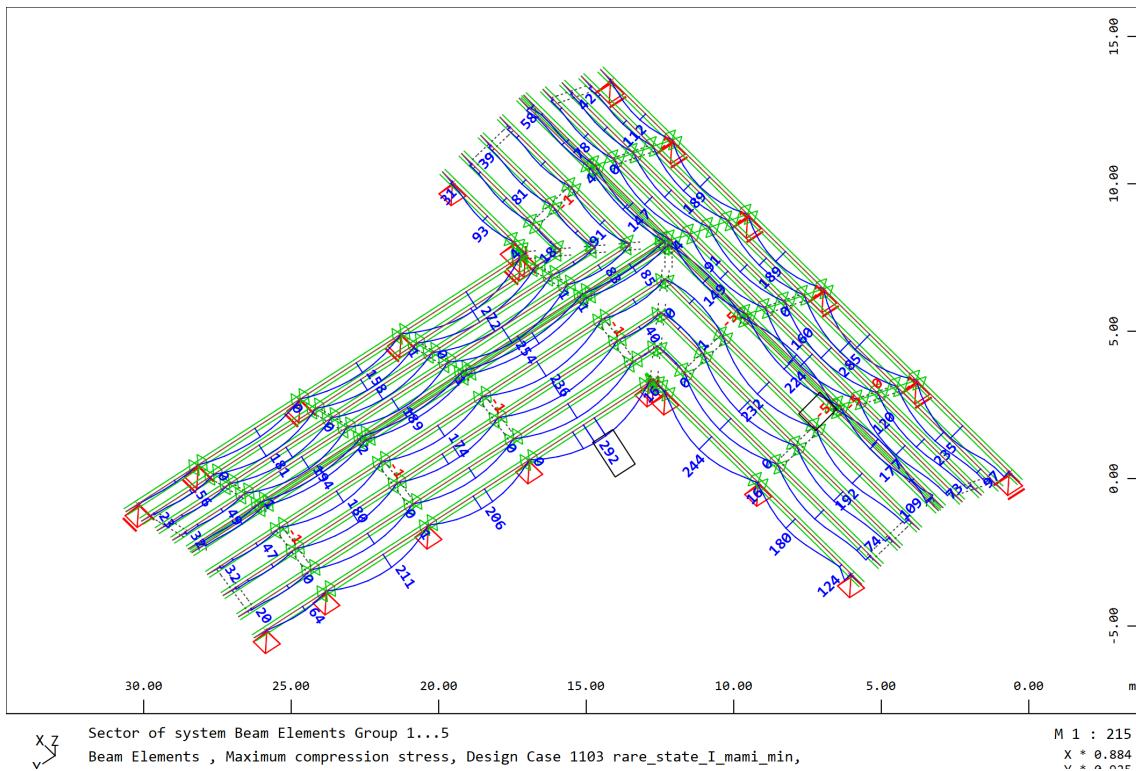
Otpornost na poprečne sile je višestruko zadovljena i neće se dodatno komentarisati.

Prekoračenje od 7% pri dimenzioniranju na savijanje se neće uzeti u obzir kao opasnost jer se metodom linearnih superpozicija dvoosno savijanje tretira na vrlo konzervativan način. Rezultati po tačnoj metodi proračuna presjeka (potpuna interakcija unutrašnjih sila) prikazani su u nastavku.



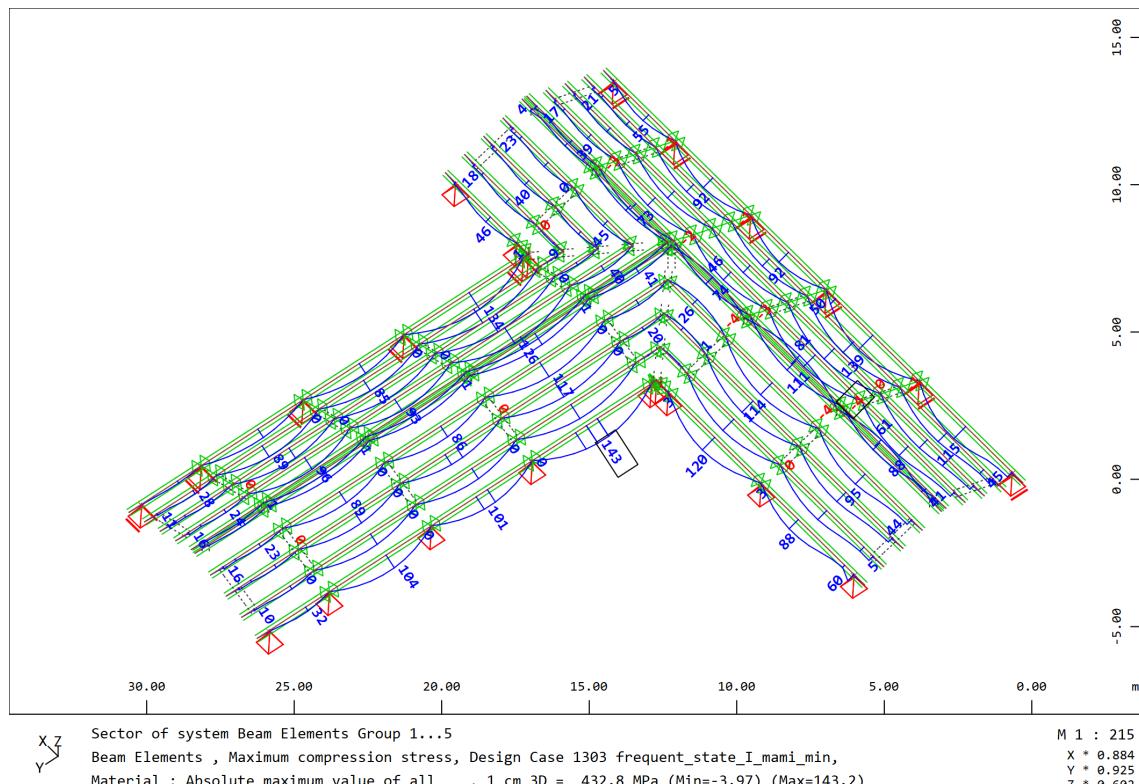


0.830<1.000 ...Ok

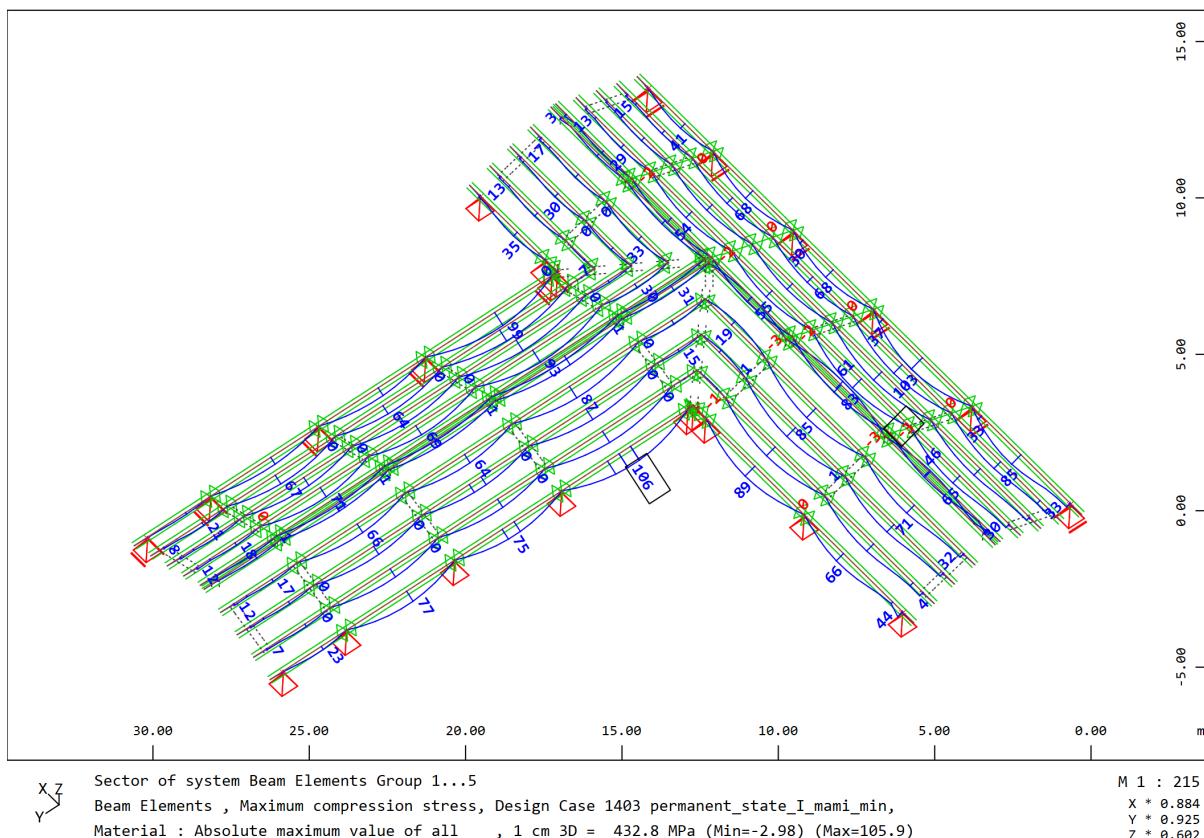
Naponi u **rijetkoj** kombinaciji:

292<355 ...Ok

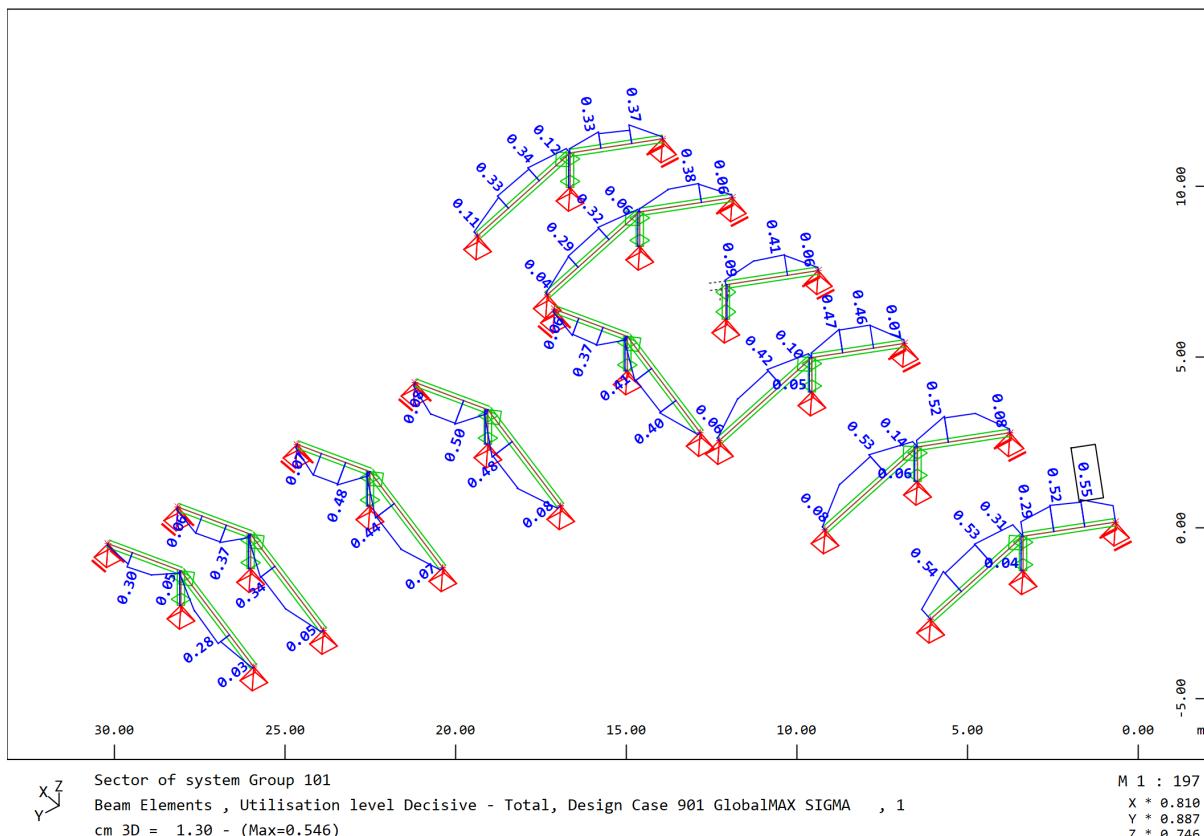
Naponi u **čestoj** kombinaciji:



Naponi u kvazi-stalnoj kombinaciji:



DIMENZIONIRANJE KROVNIH PRIMARNIH NOSAČA (RAMOVI)



0.55<1.00 ...Ok

Najopterećeniji ram će se prekontrolisati na ruke. Analiza se provodi za klasu presjeka 1 metodom linearnih superpozicija faktora iskorištenosti.

$$M_{Ed,y}/M_{pl,Rd,y} + M_{Ed,z}/M_{pl,Rd,z} + N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1.00$$

Promatraju se dvije ekstremne računske situacije za maksimalnu i minimalnu vrijednost savijanja.

Usvojen valjani čelični profil IPE140

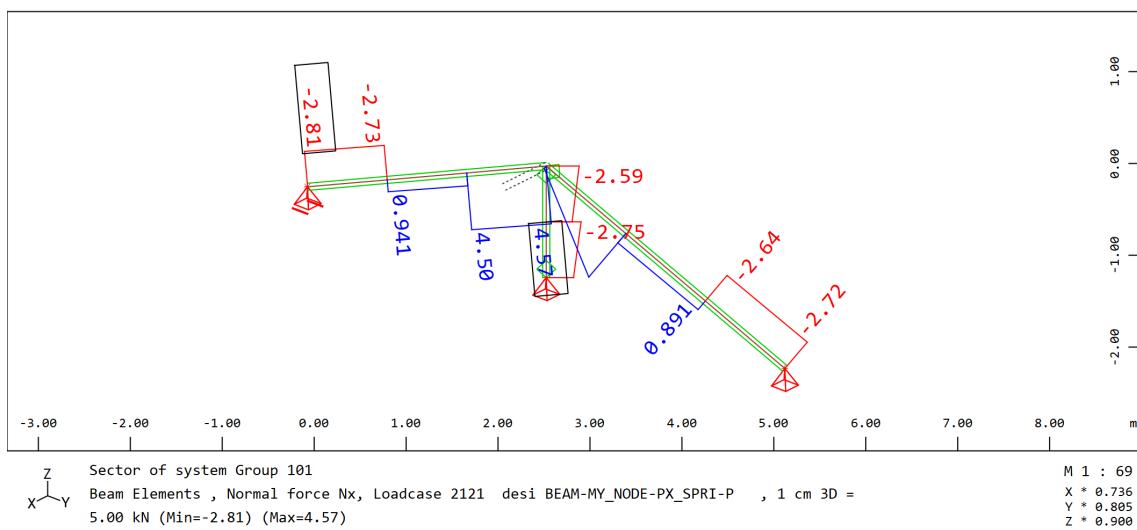
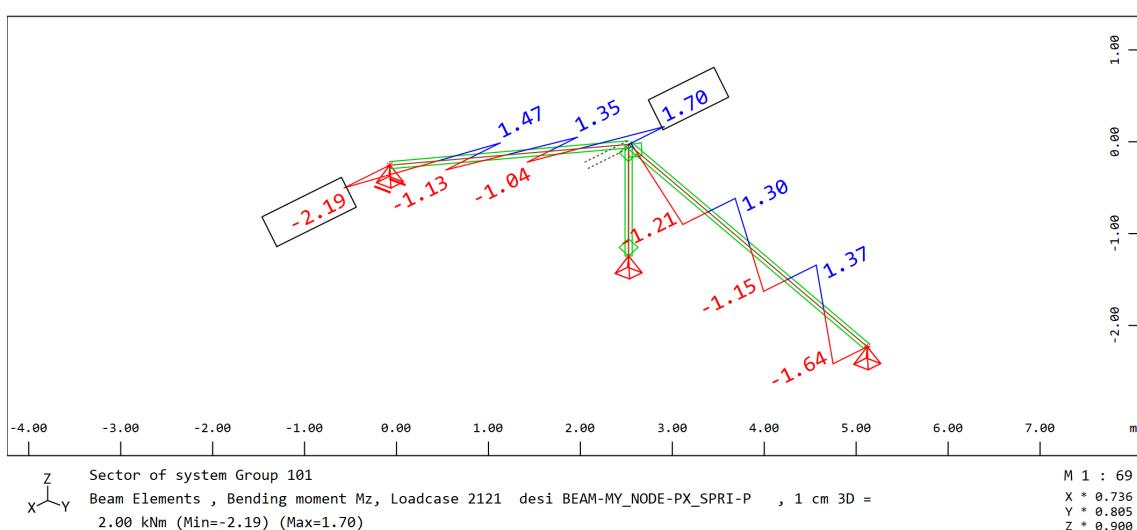
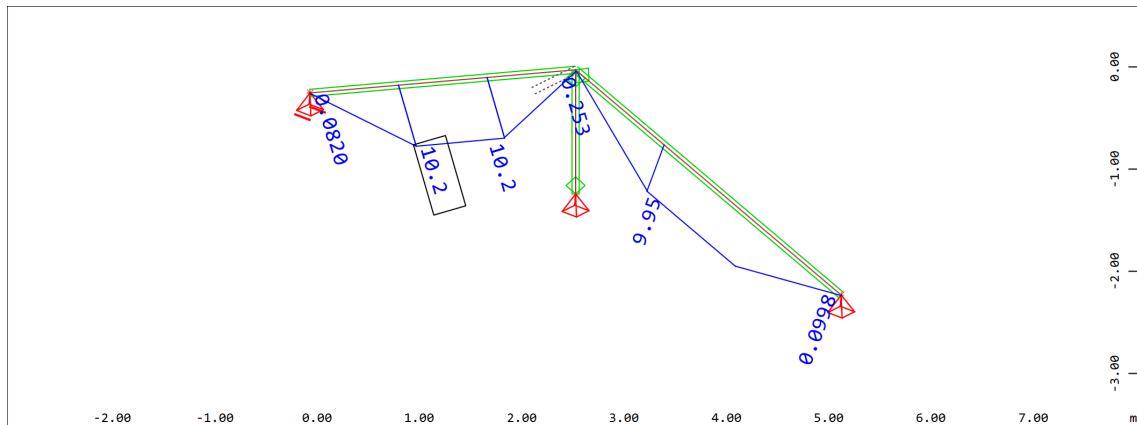
$$M_{pl,Rd,y} = 31.36 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd,z} = 6.83 \text{ kNm}$$

$$N_{pl,Rd} = 583.12 \text{ kN}$$

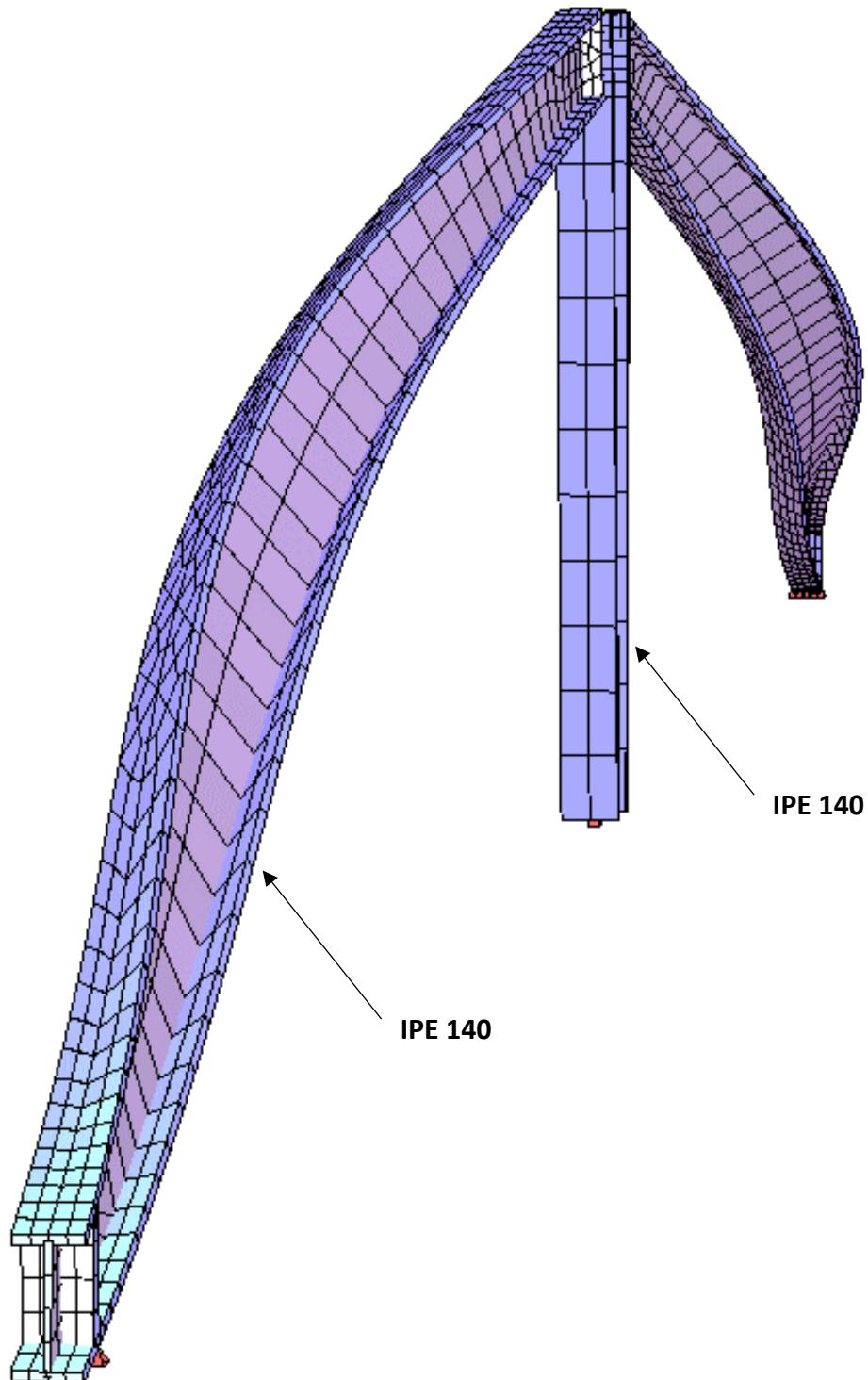
$$V_{pl,Rd,y} = 206.48 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd,z} = 156.64 \text{ kN}$$



$$10.20/31.36+1.47/6.83+2.73/583.12=0.55 \leq 1.00 \dots \text{Ok}$$

Dodatno će se prekontrolisati torziona stabilnost nosača BTI. Kako bi se odredila vrijednost kritičnog momenta izvijanja koristi se prostorni Shell model i vrijednosti faktora kritičnog opterećenja traže se unutar softvera.



$$M_{cr}=46.93 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \mathbf{0.818} \quad - \quad \text{Relativna vitkost bočnog torzionog izvijanja} \dots \bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr,E}}}$$

Odgovara kriva izvijanja: **b** (Vidi tabelu)

Poprečni presjek	Ograničenja	Kriva izvijanja
Valjani I presjeci	$h/b \leq 2$	a
	$h/b > 2$	b
Zavareni I presjeci	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d

$$\begin{aligned} a_{LT} &= \mathbf{0.34} & - & \text{Koeficijent imperfekcije ovisan o krivoj izvijanja} \\ \bar{\lambda}_{LT,0} &= \mathbf{0.40} & - & \text{Preporučena vrijednost prema EC 1993-1-1:2005 dio 6.3.2.3 (1)} \\ \beta &= \mathbf{0.75} & - & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_c &= \mathbf{0.940} & - & \text{Koeficijent korekcije ovisan od oblika momentnog dijagrama (vidi 3. koef. Kont. uslova)} \\ \phi_{LT} &= \mathbf{0.822} & - & \end{aligned}$$

$$\chi_{LT} = \mathbf{0.807} \Rightarrow \text{Vidi jednačine u nastavku}$$

$$\chi_{LT} \leq \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \mathbf{0.807}$$

$$\chi_{LT} \leq \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} = \mathbf{1.496}$$

$$\chi_{LT} \leq \mathbf{1.000}$$

$$f = \mathbf{0.970} \dots f = 1 - 0.5 \cdot (1 - k_c) \cdot [1 - 2 \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.8)]^2$$

$$\chi_{LT,mod} = \mathbf{0.832} \dots \chi_{LT,mod} = \chi_{LT}/f \leq 1.000$$

$$M_{b,Rd} = \mathbf{23.73} \text{ kNm} \dots M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} \cdot w_{ref} \cdot \frac{f_y}{Y_{M,1}}$$

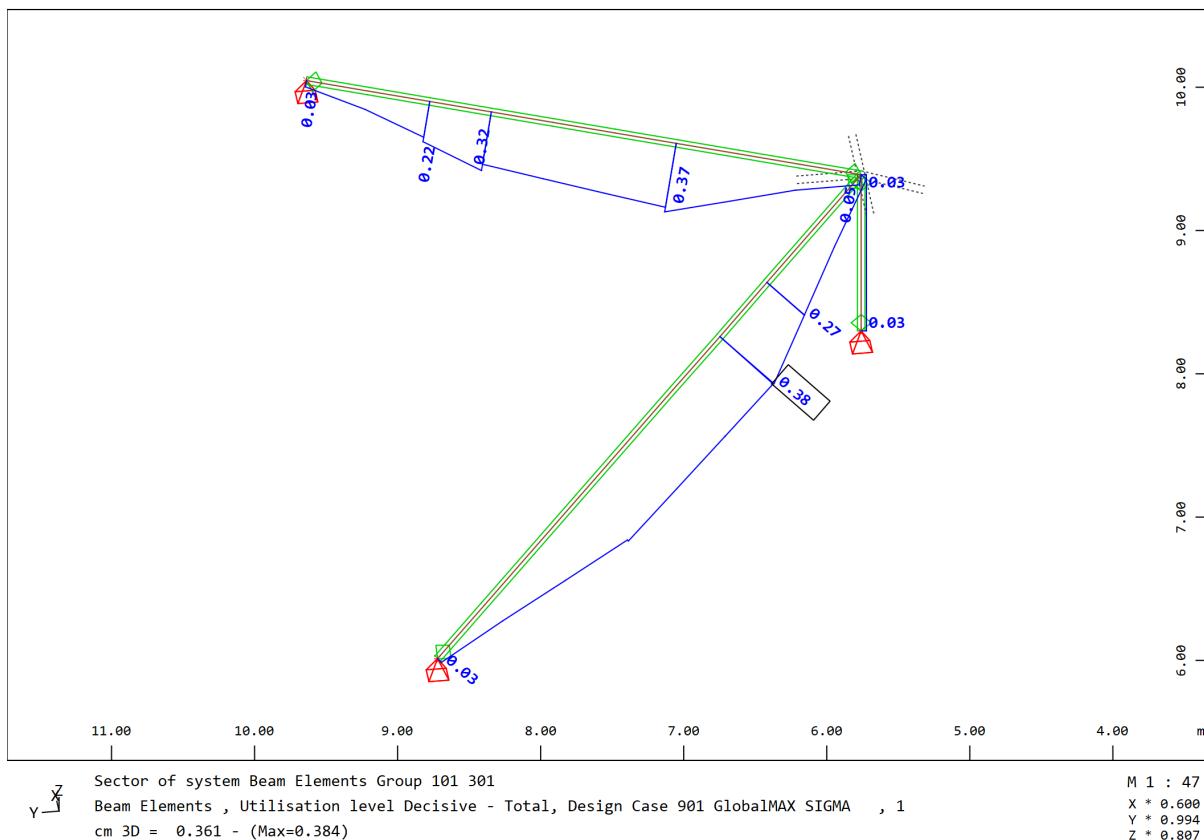
$M_{b,Rd} = 23.73 < 31.36 \rightarrow$ Mjerodavni su kriteriji bočnog torzionog izvijanja

$$M_{Ed,y}/M_{b,Rd,y} + \gamma_{M,1} \cdot M_{Ed,z}/M_{pl,Rd,z} + \gamma_{M,1} \cdot N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 1.00$$

$$10.20/23.73 + 1.10 \cdot 1.47 / 6.83 + 1.10 \cdot 2.73 / 583.12 = 0.67 \leq 1.00 \dots \text{Ok}$$

Zadovoljeni su uslovi bočne stabilnosti.

DIMENZIONIRANJE GREBENJAČA (UVALNICA)



0.38<1.00 ...Ok

Grebenjače su ujedno i u funkciji sprega, odnosno, sa vertikalnim stubom HEB 160 formira trougaonu stabilnu figuru za pridržavanje čitavog sistema. Zbog toga se u njima javljaju veće normalne sile nego u ostalim elementima pa će se shodno tome prekontrolisati stabilnost na izvijanje.

Usvojen kutijasti profil 200x100...4mm



Stabilnost čeličnih nosača prema EN 1993-1-1:2005

Unutrašnje sile iz mjerodavne ULS kombinacije

$$\begin{aligned}N_{Ed} &= \boxed{10} \text{ kN} \\M_{ed,y} &= \boxed{17.9} \text{ kNm} \\M_{ed,z} &= \boxed{1.44} \text{ kNm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Stress } CH &= \boxed{0.430} \\STAB Y &= \boxed{0.463} \\STAB Z &= \boxed{0.488}\end{aligned}$$

Napomena: Dejstvo smičuće sile uzima se preko efektivne površine!

$(A, J, W)_{eff} \Rightarrow$ Treba računati u nekom od modula za dimenzioniranje presjeka.

Klasa:	1 i 2	Nisu mjerodavni rezultati za klase koje nisu izabrane!	
$A_{eff}=$	23.19	cm^2	$N_{Rd,y} =$ 748.40 kNm
$J_y =$	1223	cm^4	
$J_z =$	416.2	cm^4	
$W_y =$	122.3	cm^3	$M_{Rd,y} =$ 39.47 kNm
$W_z =$	83.25	cm^3	$M_{Rd,z} =$ 26.87 kNm
$W_{pl,y} =$	150.4	cm^3	$M_{pl,Rd,y} =$ 48.54 kNm
$W_{pl,z} =$	92.84	cm^3	$M_{pl,Rd,z} =$ 29.96 kNm
$\gamma_{M1} =$	1.1		
$f_y =$	355	MPa	$f_{yd} =$ 322.7
$E =$	210000	MPa	
$N_{Rk} =$	823.25	kN	$A_{eff} \cdot f_y$

Koefficijenti izvijanja oko glavnih osa inercije za čisti pritisak

Izvijanje oko ose Y		Izvijanje oko ose Z	
$L_y =$	5.50 m	$L_z =$	5.50 m
$\theta_y =$	1 -	$\theta_z =$	1 -
$N_{cr,y} =$	838.0 kN	$N_{cr,z} =$	285.2 kN
Kriva	c	Kriva	c
$\lambda_y =$	0.991	$\lambda_z =$	1.699
$a_y =$	0.49	$a_z =$	0.49
$\Phi_y =$	1.185	$\Phi_z =$	2.311
$K_y =$	0.545	$K_z =$	0.258



Za presjeke klase 3 i 4

$$\mu_y = 0.995 \quad \mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$$

$$\mu_z = 0.974 \quad \mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$$

Dodatni koeficijenti za presjeke klase 1 i 2

$$w_y = 1.230 \quad w_y = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1,5$$

$$w_z = 1.115 \quad w_z = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1,5$$

$$n_{pl} = 0.013 \quad n_{pl} = \frac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M1}}$$

$$b_{LT} = 0.001 \quad b_{LT} = 0.5 a_{LT} \bar{\lambda}_0^2 \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}}$$

$$c_{LT} = 0.100 \quad c_{LT} = 10 a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0^2}{\bar{\lambda}_0^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}}$$

$$d_{LT} = 0.008 \quad d_{LT} = 2 a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{C_{mz} M_{pl,z,Rd}}$$

$$e_{LT} = 0.040 \quad e_{LT} = 1.7 a_{LT} \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \frac{M_{y,Ed}}{C_{my} \chi_{LT} M_{pl,y,Rd}}$$

$$C_{yy} = 0.994 \quad C_{yy} = 1 + (w_y - 1) \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_y} C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max}^2 - \frac{1,6}{w_y} C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2 \right) n_{pl} - b_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$

$$C_{yz} = 0.969 \quad C_{yz} = 1 + (w_z - 1) \left[\left(2 - 14 \frac{C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5} \right) n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0,6 \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$

$$C_{zy} = 0.977 \quad C_{zy} = 1 + (w_y - 1) \left[\left(2 - 14 \frac{C_{my}^2 \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0,6 \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$

$$C_{zz} = 0.992 \quad C_{zz} = 1 + (w_z - 1) \left[\left(2 - \frac{1,6}{w_z} C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2 - \frac{1,6}{w_z} C_{mz}^2 \bar{\lambda}_{max}^2 \right) n_{pl} - e_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$

Presjek klase 3 i 4

$$k_{yy} \quad C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} = 1.000 \quad C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \frac{1}{C_{yy}} = 1.006$$

$$k_{yz} \quad C_{mz} \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} = 1.000 \quad C_{mz} \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \frac{1}{C_{yz}} 0,6 \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} = 1.000$$

$$k_{zy} \quad C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} = 1.000 \quad C_{my} C_{mLT} \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \frac{1}{C_{zy}} 0,6 \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} = 1.000$$

$$k_{zz} \quad C_{mz} \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} = 1.000 \quad C_{mz} \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \frac{1}{C_{zz}} = 1.008$$



Stabilnost nosača

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\chi_{M1} M_{z,Rk}}$$

0.463 < **1.00** OK

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\chi_{M1} M_{z,Rk}}$$

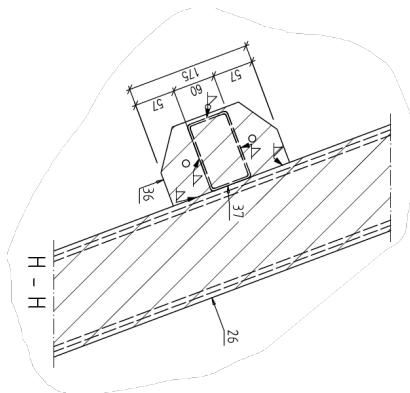
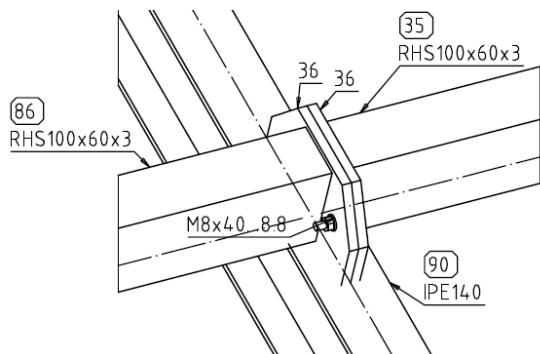
0.488 < **1.00** OK

PRORAČUN VEZA I NASTAVA

Veze i nastavci sastavni su dio Izvedbenog projekta konstrukcije. Veze predlaže i poračunava Izvođač čelične konstrukcije, poštujući pri tome sve geometrijske i statičke uslove glavnog projekta, a saglasnost daju projektant glavnog projekta i nadzor.

Projektant glavnog projekta će predložiti veze u sklopu glavnog projekta i iste proračunati. Prema tome, veze su proračunat u nastavku.

i - Veza roga i glavnog nosača



$$V_{Ed,z} = 6.00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,y} = 3.00 \text{ kN}$$

Otpornost ugaonog šava definisana je izrazom:

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \quad \text{i} \quad \sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

Za kontakt HOP profila i pločevine:

Šav za pravac z: $2 \cdot \Delta 100 \dots 4 \text{ mm}$

$$\sigma_{\perp} = \frac{V_{Ed,z}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{6}{8} = 7.50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow 7.50 \leq 338.40 = \left[\frac{0.90 \cdot 470}{1.25} \right]$$

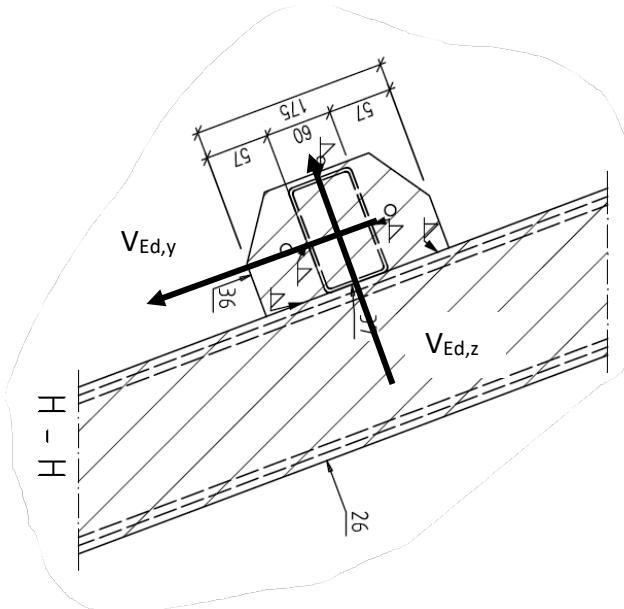
Šav za pravac y: $2 \cdot \Delta 60 \dots 4 \text{ mm}$

$$\sigma_{\perp} = \frac{V_{Ed,y}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{3}{4.80} = 6.25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow 6.25 \leq 338.40 = \left[\frac{0.90 \cdot 470}{1.25} \right]$$

Spoj pločevine sa IPE nosačem je izvedena zavarivanjem na licu mesta. Pretpostavljene dimenzije šava su:

Ugaoni šav: $2 \cdot \Delta 50 \dots 4\text{mm}$



Čeono lice šava:

$$\sigma_{\perp} = \frac{V_{Ed,z}}{A_{weld}} + \frac{V_{Ed,y} \cdot 0.50\text{m}}{0.12 \cdot A_{weld}} = 10 \cdot \frac{6}{8} + 10 \cdot \frac{3 \cdot 0.50\text{m}}{0.12\text{m} \cdot 4} = 38.75\text{MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed,y}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{3}{8} = 3.75\text{MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow 38.75 \leq 338.40 = \left[\frac{0.90 \cdot 470}{1.25} \right]$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[38.75^2 + 3 \cdot [0 + 3.75^2] \right]^{0.50} = 39.30 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

Bočno lice šava:

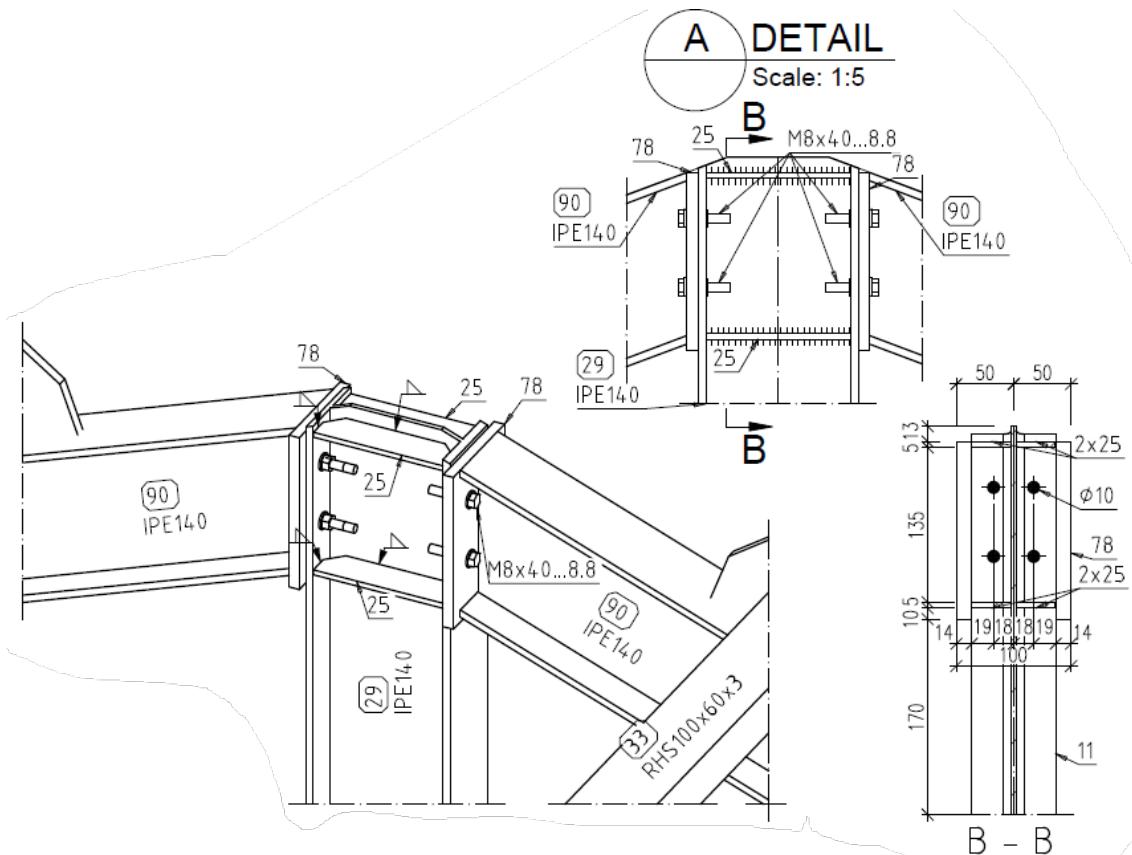
$$\tau_{\perp} = \frac{V_{Ed,z}}{A_{weld}} + \frac{V_{Ed,y} \cdot 0.50\text{m}}{0.12 \cdot A_{weld}} = 10 \cdot \frac{6}{8} + 10 \cdot \frac{3 \cdot 0.50\text{m}}{0.12\text{m} \cdot 4} = 38.75\text{MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed,y}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{3}{8} = 3.75\text{MPa}$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[0 + 3 \cdot [38.75^2 + 3.75^2] \right]^{0.50} = 67.43 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

Nosivost veze je ispunjena.

ii - Veza glavnog nosača i stuba



$$V_{Ed,z} = 5.00 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,x} = 3.00 \text{ kN}$$

Za kontakt IPE140 profila i pločevine:

Dimenzije šava za prijem poprečne sile z: $2 \cdot \Delta 100 \dots 4 \text{ mm}$

Dimenzije šava za prijem normalne sile z: $2 \cdot \Delta 100 \dots 4 \text{ mm} + 4 \cdot \Delta 30 \dots 4 \text{ mm}$

$$\sigma_{\perp} = \frac{N_{Ed,x}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{3}{9.2} = 3.27 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow 3.27 \leq 338.40 = \left[\frac{0.90 \cdot 470}{1.25} \right]$$

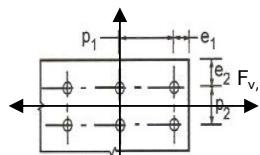
Šav za pravac y: $\Delta 2 \cdot 100 \dots 4 \text{ mm}$

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed,y}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{5}{8} = 6.25 \text{ MPa}$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[6.25^2 + 3 \cdot [0^2 + 3.27^2] \right]^{0.50} = 8.43 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

Nosivost vijaka prema EN 1993-1-1

$e_1 = 40 \text{ mm}$
 $p_1 = 60 \text{ mm}$
 $e_2 = 33 \text{ mm}$
 $p_2 = 35 \text{ mm}$

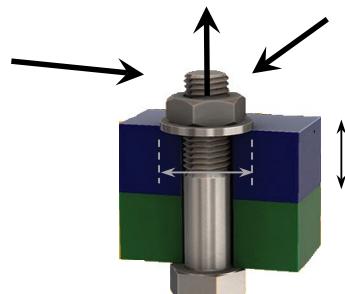


Osnovni materijal:

$f_u = 470 \text{ MPa}$
 Vidi EN 1993-1-1 Tab 3.1

Klasa:	8	8
$f_{yb} =$	640 MPa	
$f_{ub} =$	800 MPa	
$M (\varnothing_{vij}) =$	8 mm	
$\varnothing_{nav}/\varnothing_{vij} =$	0.9	
$A_s =$	40.715 mm ²	
$A =$	40.715 mm ²	
Glava upuštena?	NE	
Navoj u smicanju?	DA	
$t_{min} =$	7 mm	
$n =$	1 Sjećnost	
$\gamma_{M2} =$	1.25 -	
$d_m =$	15 mm	
$d_{0,(rupe)} =$	10 mm	

$F_{t,Ed} = 0.75 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed,1} = 1.25 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed,2} = 0 \text{ kN}$



Iskorištenost: **10.3%** **OK**

Nosivost na smicanje za jednu ravan smicanja	$\alpha_v = 0.6$ $\underline{\quad}$ 15.63 kN	Za klase čvrstoće 4.6, 5.6, i 8.8 $\alpha_v=0.60$ Za ostale klase čvrstoće $\alpha_v=0.50$ Kada ravan smicanja ne prolazi kroz dio zavrtnja sa navojem onda je $\alpha_v=0.60$
Nosivost na pritisak po omotaču rupe za jednosječnu vezu	Paralelno sa pravcem prenošenja sile 1 $\alpha_d = e_1/3 \cdot d_0 = 1.333$ $\alpha_d = p_1/3 \cdot d_0 - 0.25 = 1.750$ $\alpha_b = \min\{\alpha_b, f_{ub}/f_u, 1\} = 1.000$ Upravno na pravac prenošenja sile: $k_1 = 2.8 \cdot e_2/d_0 - 1.7 = 7.540$ $k_1 = 1.4 \cdot p_2/d_0 - 0.25 = 3.200$ $k_1 = \min\{k_1, 2.5\} = 2.500$ $\underline{\quad}$ 52.64 kN	Paralelno sa pravcem prenošenja sile 2 $\alpha_d = e_2/3 \cdot d_0 = 1.100$ $\alpha_d = p_2/3 \cdot d_0 - 0.25 = 0.917$ $\alpha_b = \min\{\alpha_b, f_{ub}/f_u, 1\} = 0.917$ Upravno na pravac prenošenja sile: $k_1 = 2.8 \cdot e_1/d_0 - 1.7 = 9.500$ $k_1 = 1.4 \cdot p_1/d_0 - 0.25 = 6.700$ $k_1 = \min\{k_1, 2.5\} = 2.500$ $\underline{\quad}$ 48.25 kN
Nosivost na zatezanje	$k_2 = 0.9$ $\underline{\quad}$ 23.45 kN	Zavrtnjevi sa upuštenom glavom: $k_2 = 0.63$ Ostali slučajevi: $k_2 = 0.9$
Nosivost na probijanje		74.42 kN

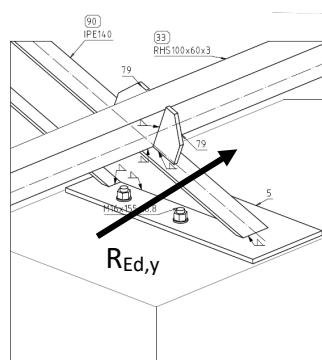
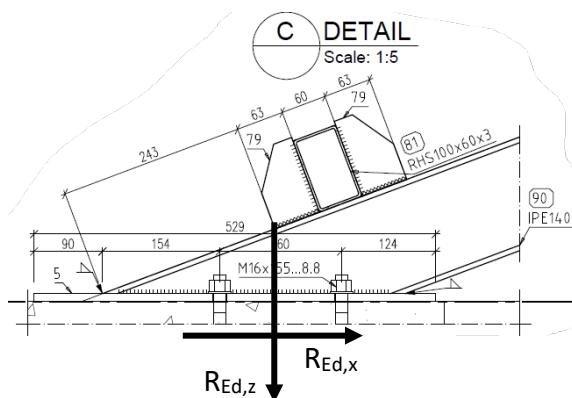
Prema mehanizmima loma stepeni iskorištenosti su:

Smicanje tijela vijka	0.103	<	1.000
Zatezanje tijela vijka	0.032	<	1.000
Gnječenje po omotaču rupe	0.024	<	1.000
Probijanje vijka kroz ploču	0.010	<	1.000

0.103<1.000 ...Ok



iii - Veza glavnog nosača i betonske podkonstrukcije



$R_{Ed,z}=25.0\text{kN}/\text{Odizanje}; -35.0\text{kN}/\text{Pritisak}$

$R_{Ed,x}=8.00\text{kN}$

$R_{Ed,y}=11.00\text{kN}$

Za kontakt IPE140 profila i pločevine:

Dimenzije šava za prijem sile R_z : $2 \cdot \Delta 300 \dots 4\text{mm} + 2 \cdot \Delta 70 \dots 4\text{mm}$

$$\sigma_{\perp} = \frac{R_{Ed,z}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{25}{29.6} = 8.45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow 8.45 \leq 338.40 = \left[\frac{0.90 \cdot 470}{1.25} \right]$$

Dimenzije šava za prijem sile R_x : $2 \cdot \Delta 300 \dots 4\text{mm}$

$$\tau_{\parallel} = \frac{R_{Ed,x}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{8}{24} = 3.35 \text{ MPa}$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[8.45^2 + 3 \cdot [0^2 + 3.35^2] \right]^{0.50} = 10.25 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

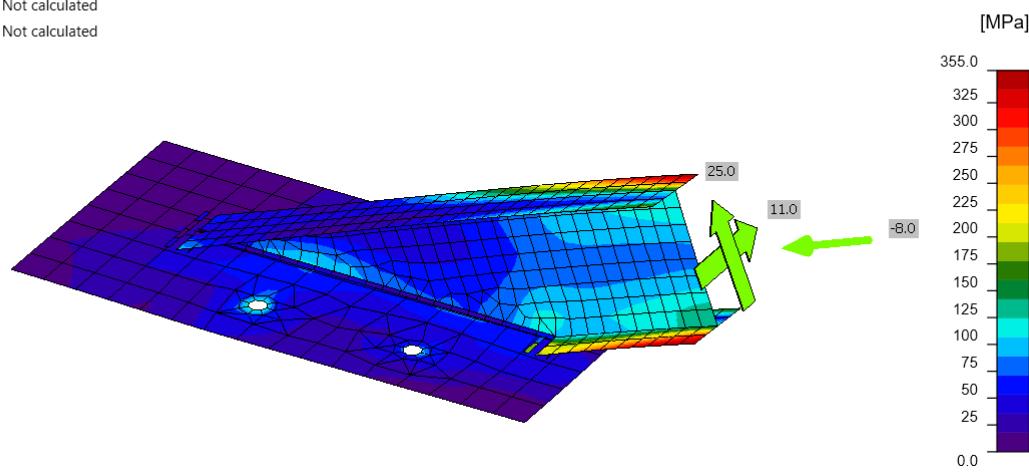
Dimenzije šava za prijem sile R_y : $4 \cdot \Delta 70 \dots 4\text{mm}$

$$\tau_{\parallel} = \frac{R_{Ed,y}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{11}{11.2} = 9.83 \text{ MPa}$$

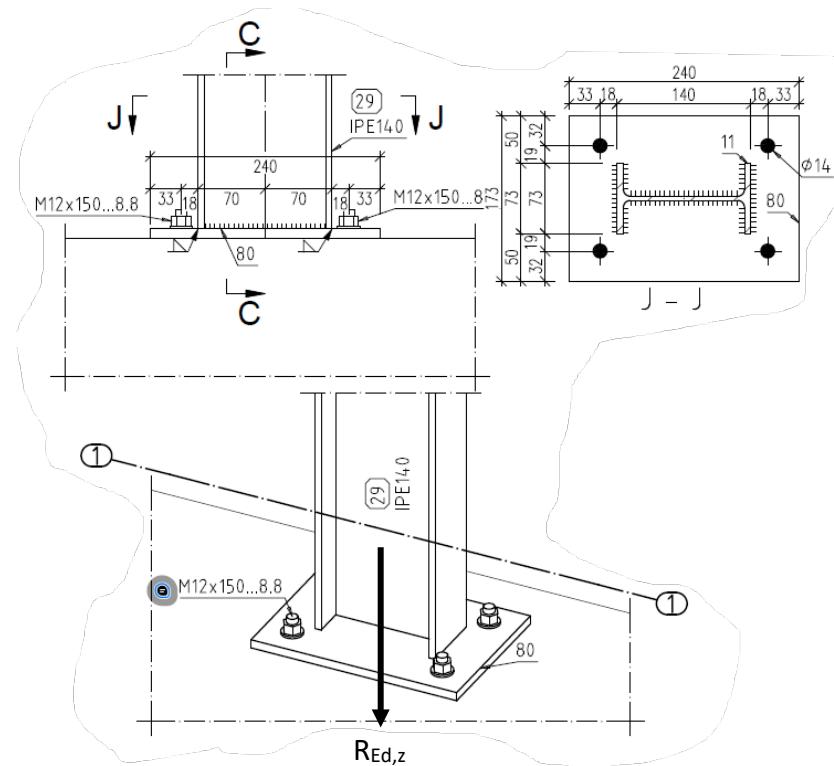
$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[8.45^2 + 3 \cdot [0^2 + 9.83^2] \right]^{0.50} = 19.00 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

Nosivost veze sa betonom i nosivosti vijaka će se prekontrolisati pomoću softverskog paketa IDEA StatiCa. Faktor iskorištenosti prikazan je u nastavku.

Analysis	✓ 100.0%
Plates	✓ 0.0 < 5.0%
Anchors	✓ 80.0 < 100%
Welds	✓ 98.2 < 100%
Concrete block	Not calculated
Buckling	Not calculated



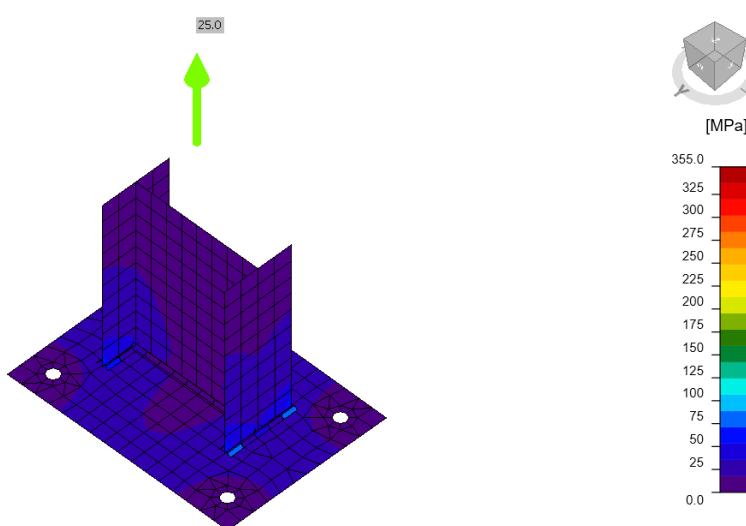
iv - Veza glavnog stuba i betonske podkonstrukcije



$R_{Ed,z}=25.0\text{kN/Odizanje}$; -50.0kN/Pritisak

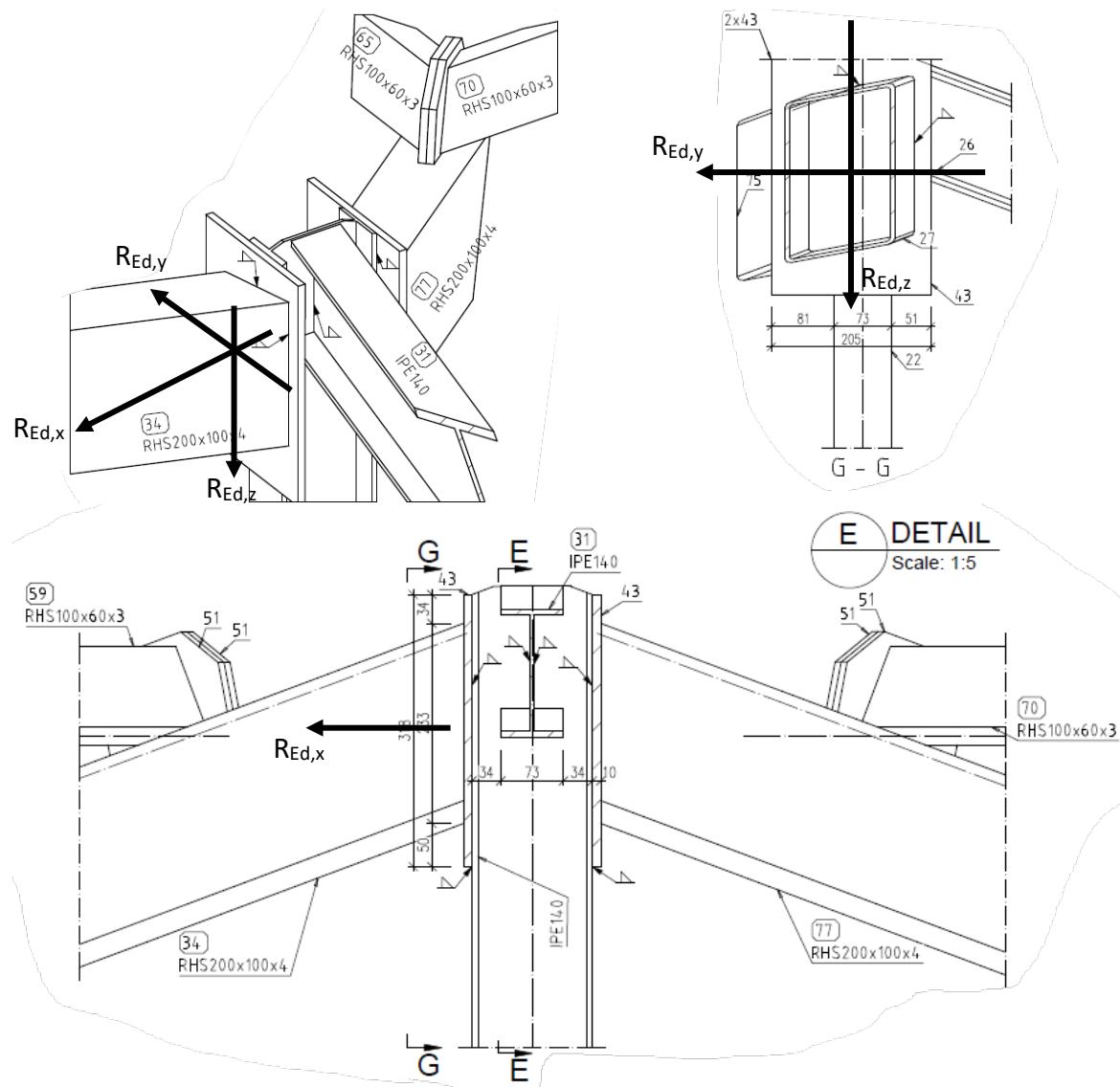
Nosivost veze sa betonom i nosivosti vijaka će se prekontrolisati pomoću softverskog paketa IDEA StatiC. Faktor iskorištenosti prikazan je u nastavku.

Analysis	100.0%
Plates	0.0 < 5.0%
Anchors	35.1 < 100%
Welds	20.1 < 100%
Concrete block	Not calculated
Shear	0.0 < 100%
Buckling	Not calculated





v - Veza grebenjače i stuba



$$RE_{d,z}=7.00\text{kN}$$

$$RE_{d,y}=7.00\text{kN}$$

$$RE_{d,x}=7.00\text{kN}$$

Za kontakt RHS200·100·4 profila i pločevine:

Dimenzije šava za prijem sile R_x : 2·Δ180....4mm + 2·Δ80....4mm

$$\sigma_{\perp} = \frac{R_{Ed,x}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{7}{20.8} = 3.36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow 3.36 \leq 338.40 = \left[\frac{0.90 \cdot 470}{1.25} \right]$$

Dimenzije šava za prijem sile R_z : 2·Δ180....4mm

$$\tau_{\parallel} = \frac{R_{Ed,z}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{7}{14.4} = 4.86 \text{ MPa}$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[3.36^2 + 3 \cdot [0^2 + 4.86^2] \right]^{0.50} = 9.07 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

Dimenzije šava za prijem sile R_y : 2·Δ80....4mm

$$\tau_{\parallel} = \frac{R_{Ed,y}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{7}{6.4} = 10.94 \text{ MPa}$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[3.36^2 + 3 \cdot [0^2 + 10.94^2] \right]^{0.50} = 19.25 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

Za kontakt IPE140 stuba i pločevine uvalnice:

Dimenzije šava za prijem svih sila 2·Δ300....4mm

$$\sigma_{\perp} = \frac{R_{Ed,x}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{7}{24} = 3.36 \text{ MPa}$$

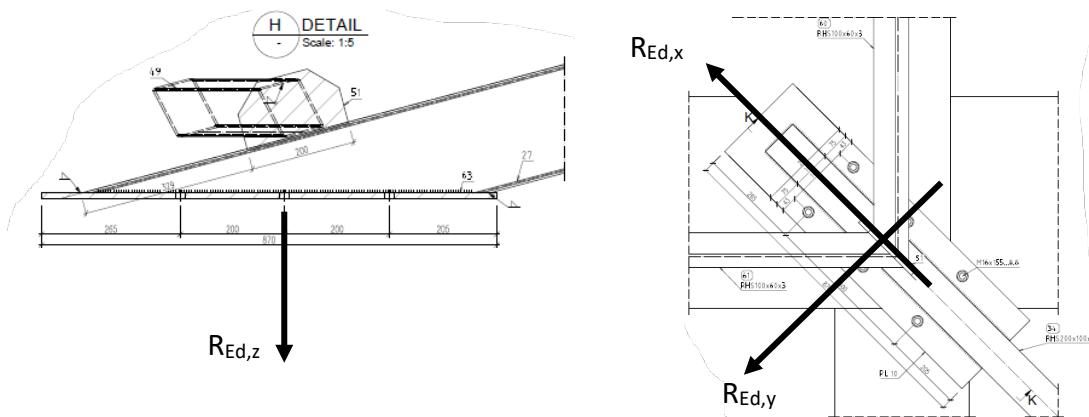
$$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.90 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \rightarrow 3.36 \leq 338.40 = \left[\frac{0.90 \cdot 470}{1.25} \right]$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{R_{Ed,z}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{7}{24} = 3.36 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \frac{R_{Ed,y}}{A_{weld}} = 10 \cdot \frac{7}{24} = 3.36 \text{ MPa}$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot [\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2] \right]^{0.50} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \rightarrow \left[3.36^2 + 3 \cdot [3.36^2 + 3.36^2] \right]^{0.50} = 8.90 \leq 417.78 = \left[\frac{470}{0.90 \cdot 1.25} \right]$$

vi - Veza grebenjače i betonske podkonstrukcije



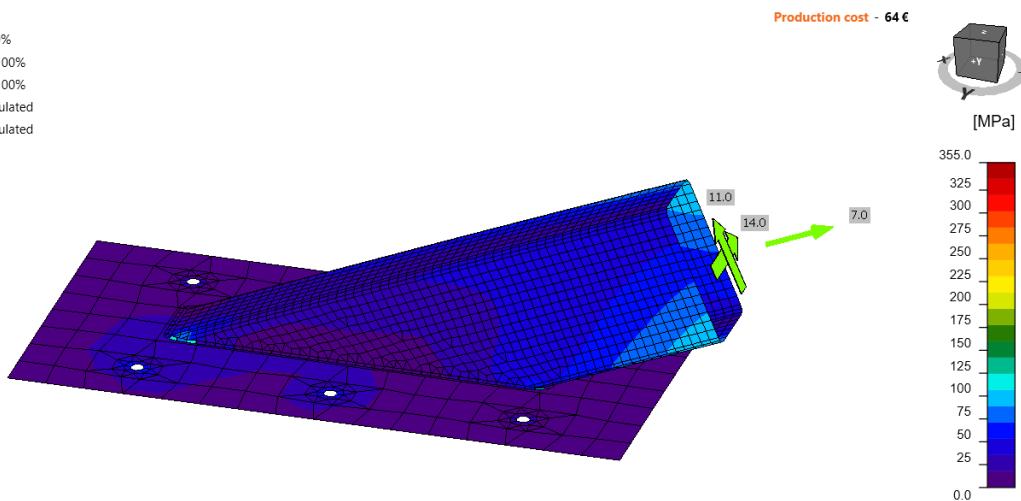
$$R_{Ed,z} = 7.00 \text{ kN/Odizanje}$$

$$R_{Ed,y} = 14.00 \text{ kN}$$

$$R_{Ed,x} = 11.00 \text{ kN}$$

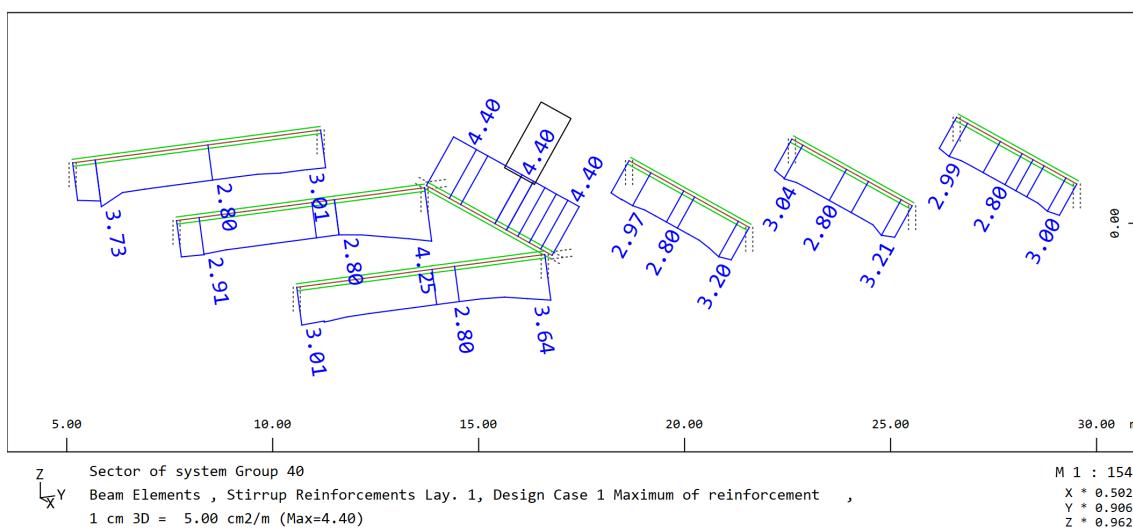
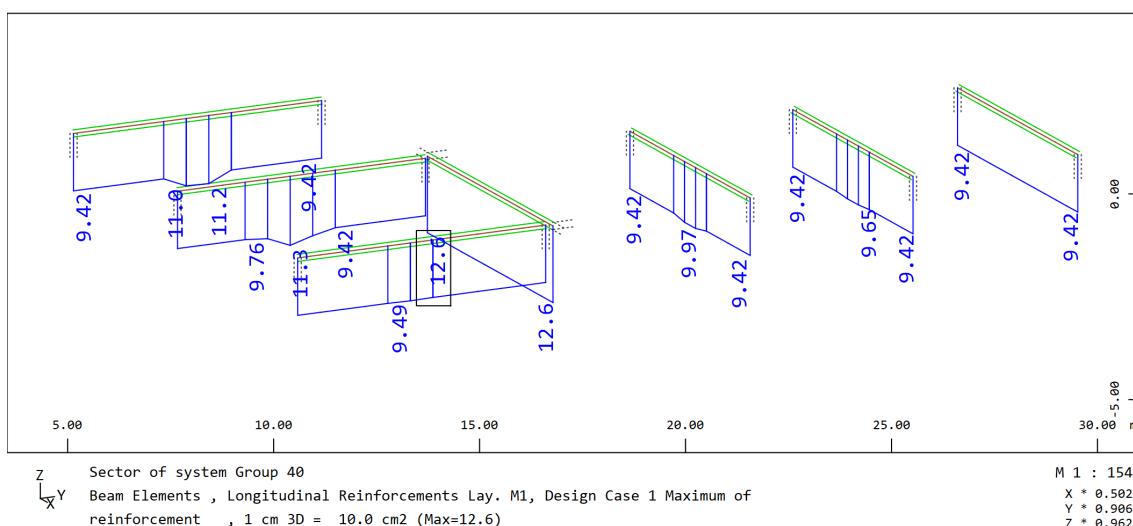
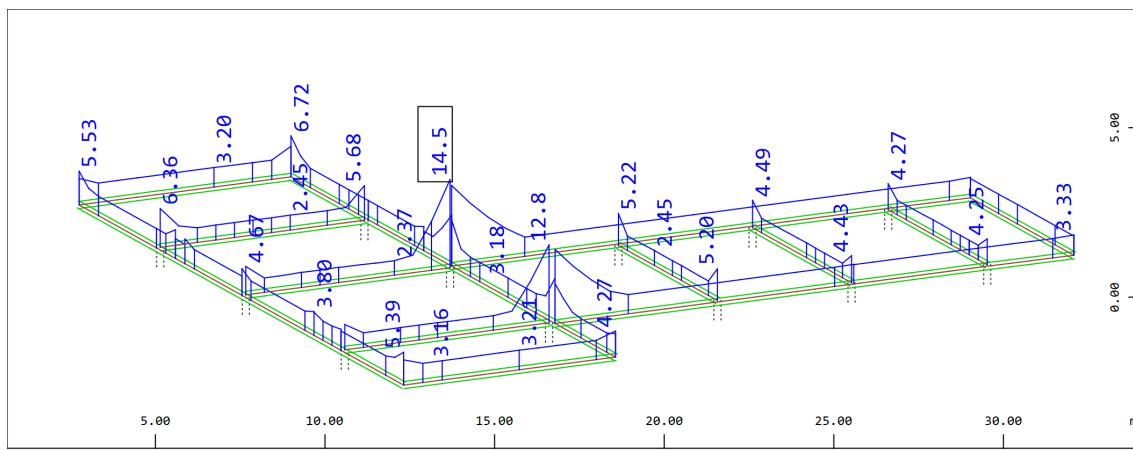
Nosivost veze sa betonom i nosivosti vijaka će se prekontrolisati pomoću softverskog paketa IDEA StatiCa. Faktor iskorištenosti prikazan je u nastavku.

Analysis	✓ 100.0%
Plates	✓ 0.0 < 5.0%
Anchors	✓ 36.5 < 100%
Welds	✓ 34.4 < 100%
Concrete block	Not calculated
Buckling	Not calculated

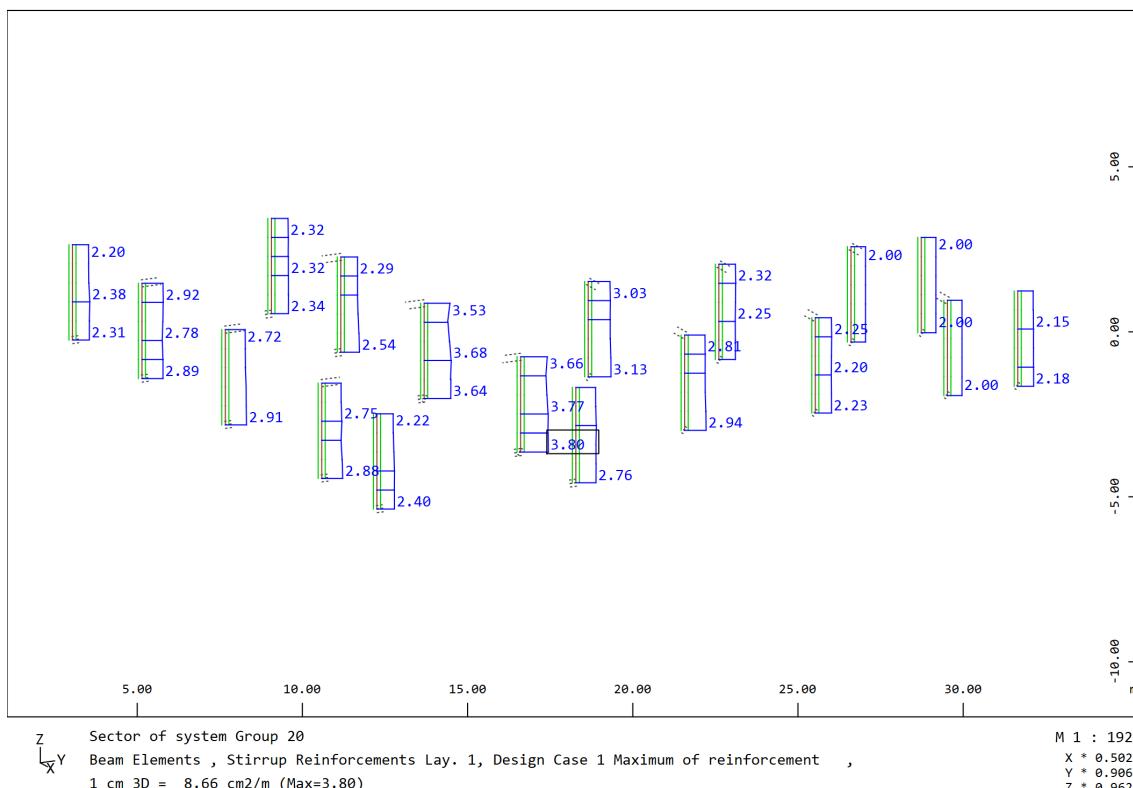
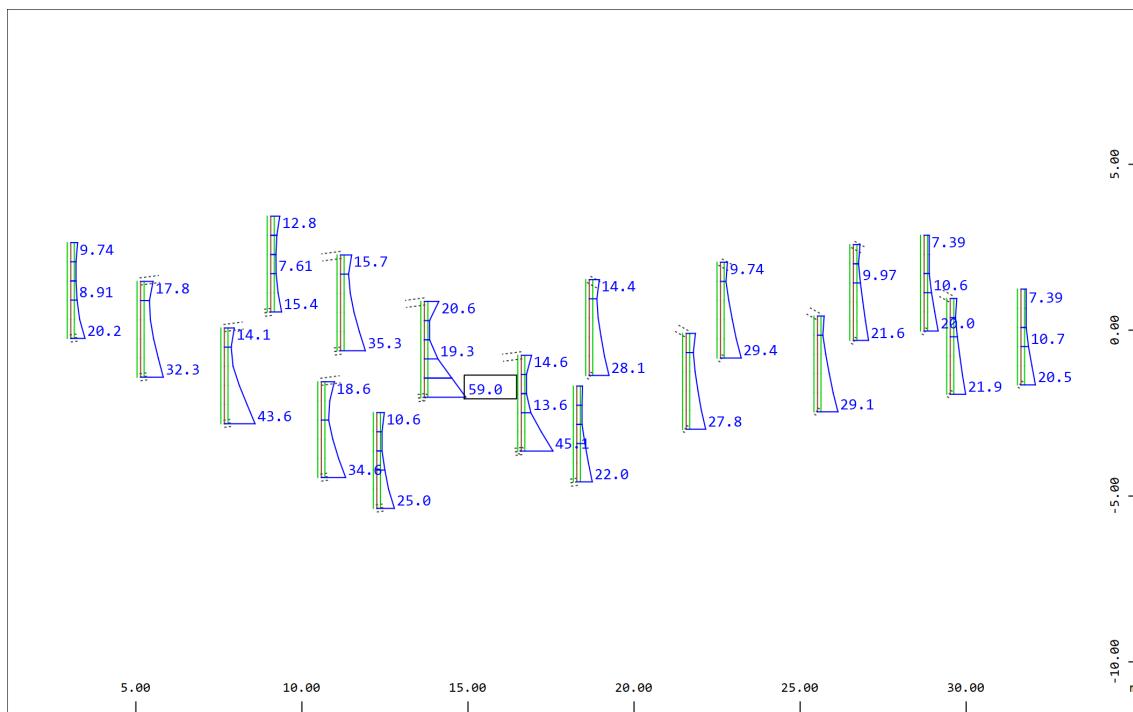




DIMENZIONIRANJE SERKLAŽA I GREDA

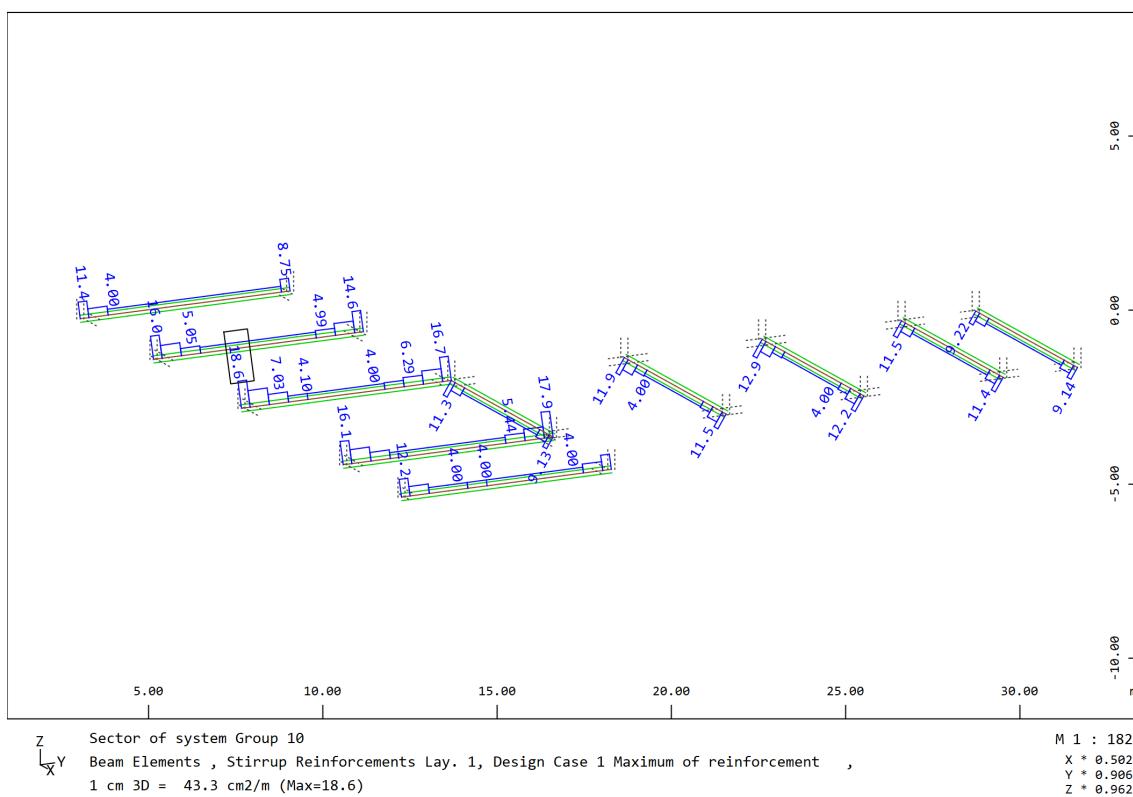
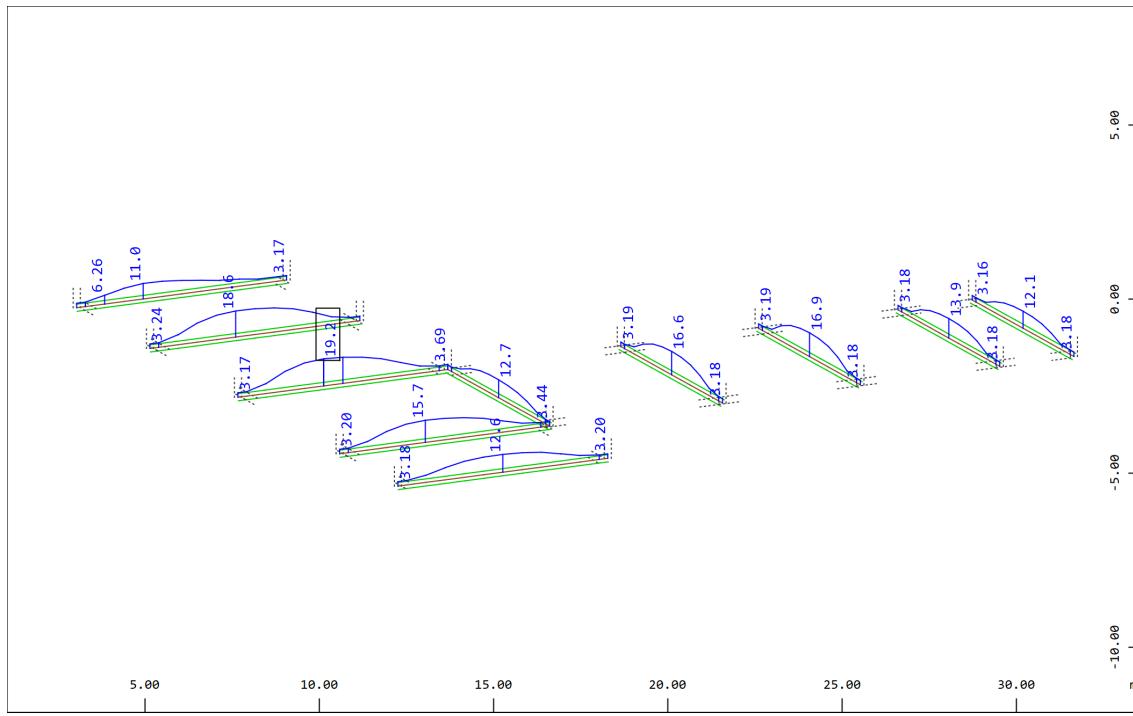


DIMENZIONIRANJE STUBOVA



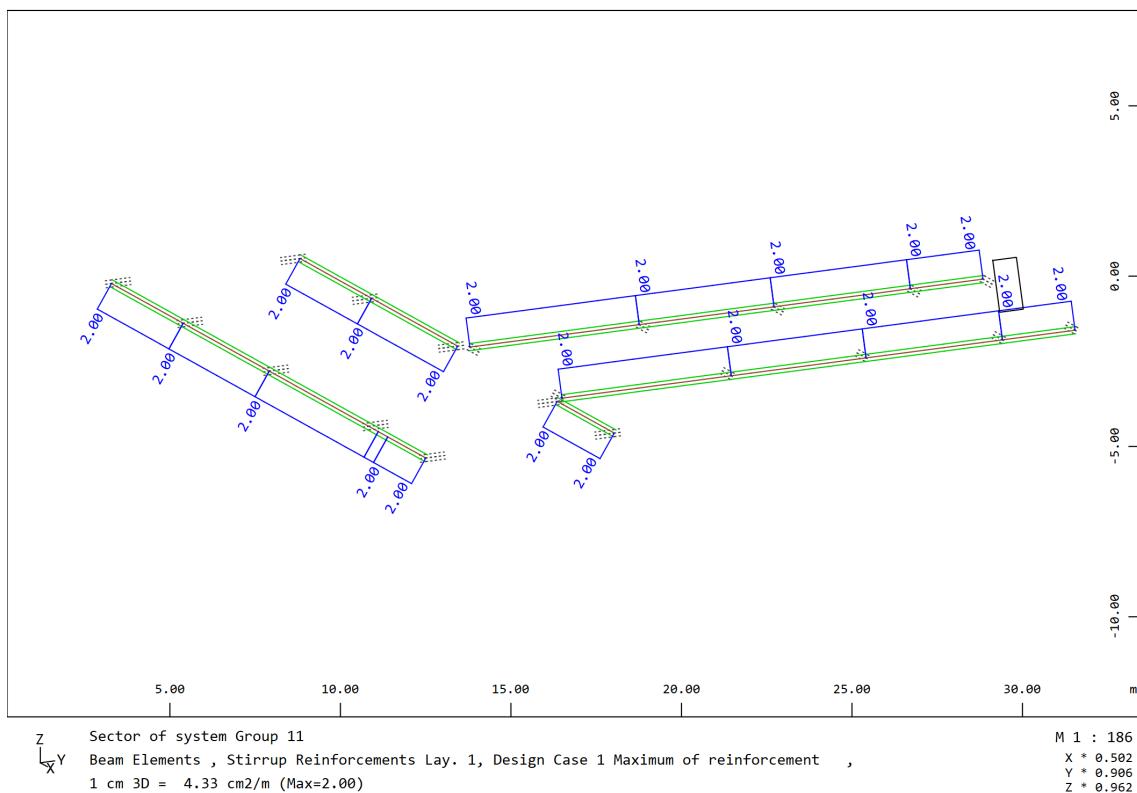
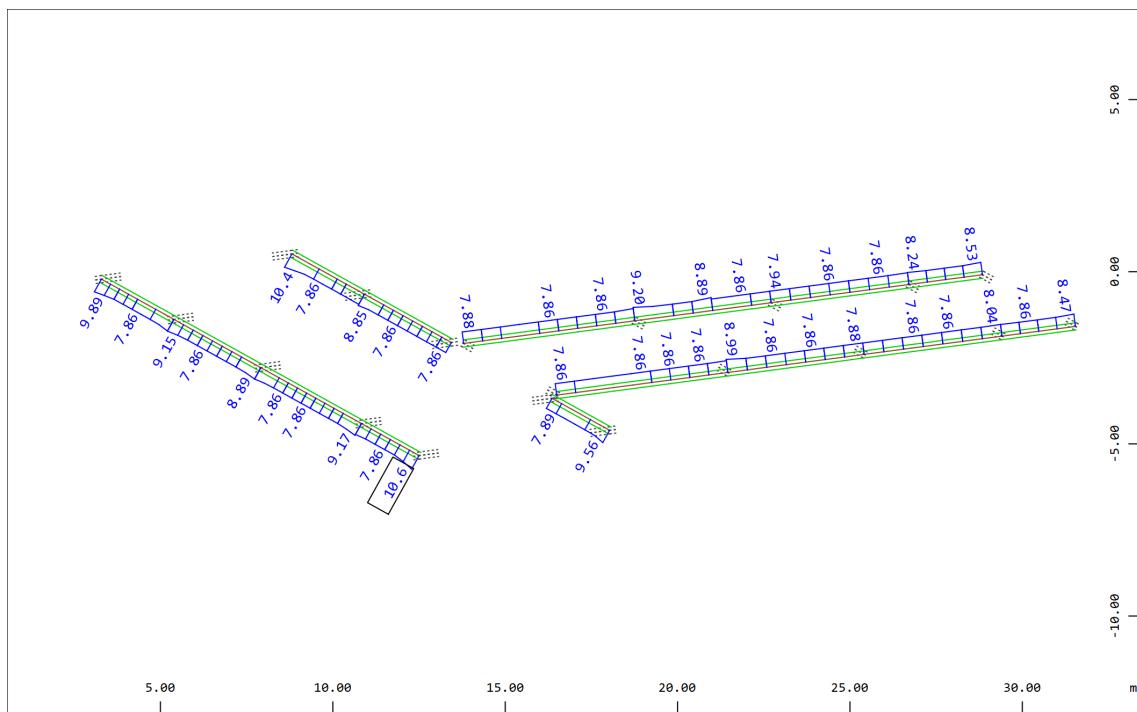


DIMENZIONIRANJE TEMELJNE GREDE



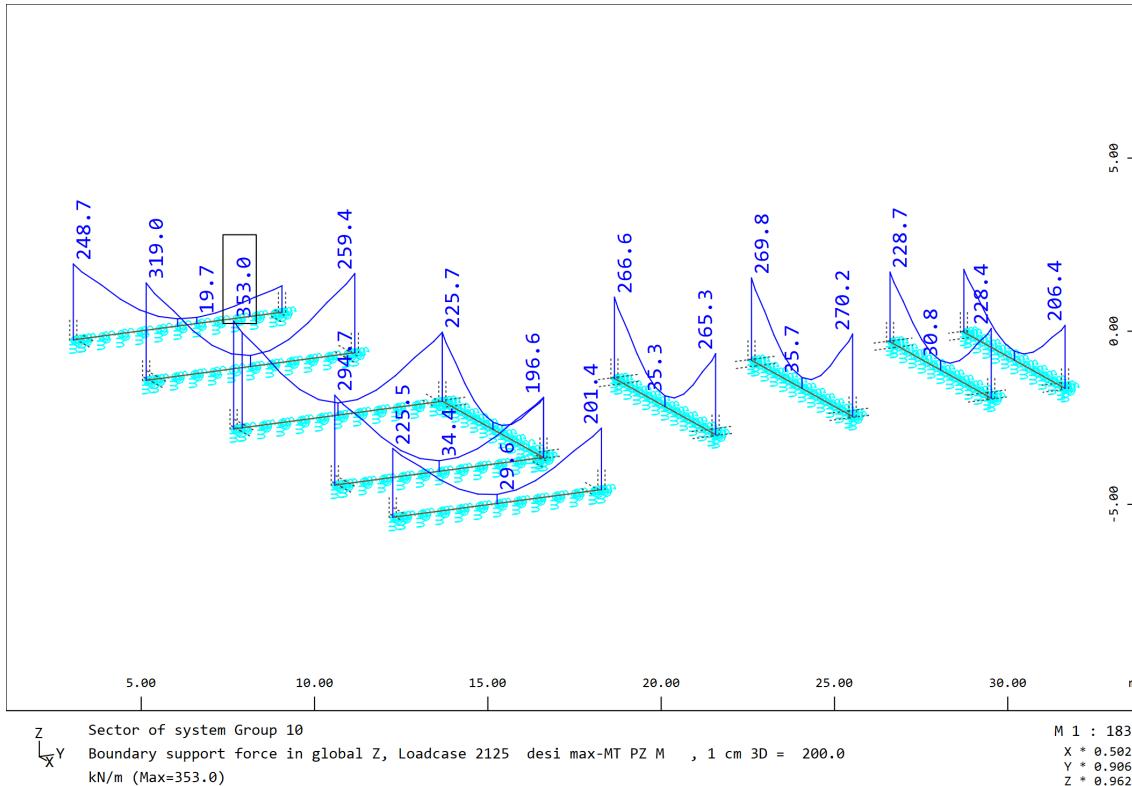


DIMENZIONIRANJE VEZNI TEMELJNIH GREDA

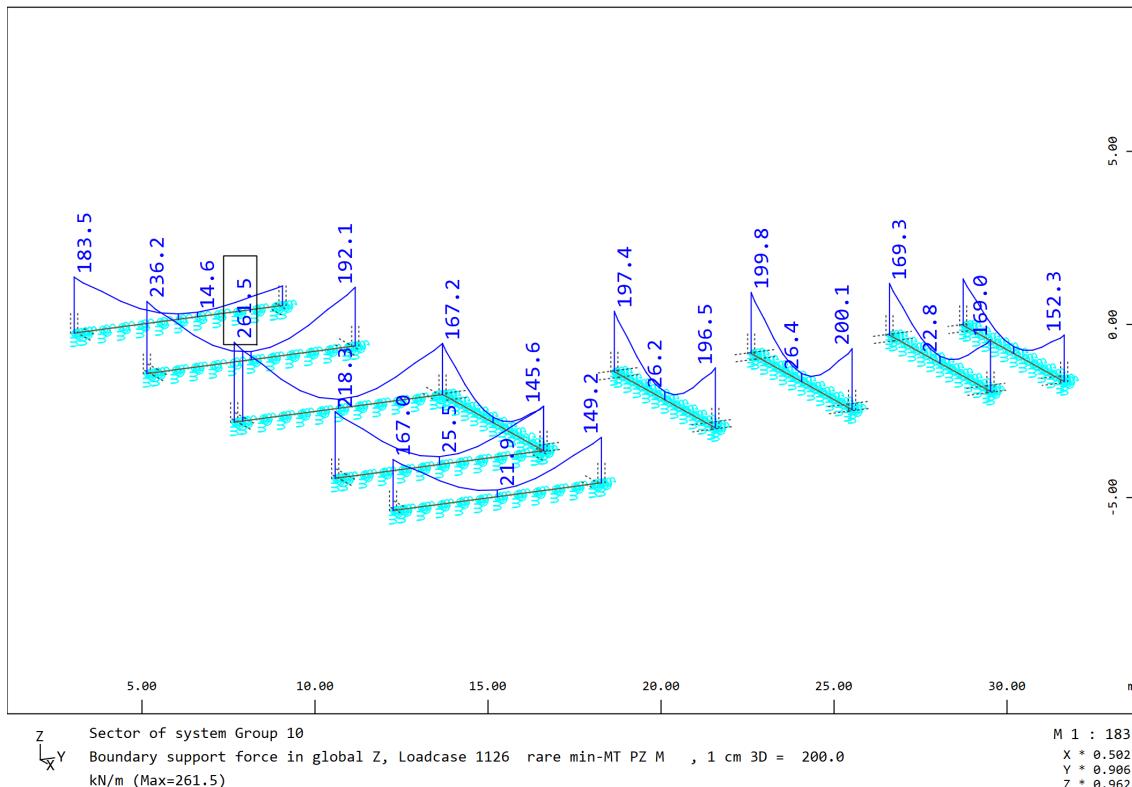




NAPONI NA KONTAKTU SA TLOM

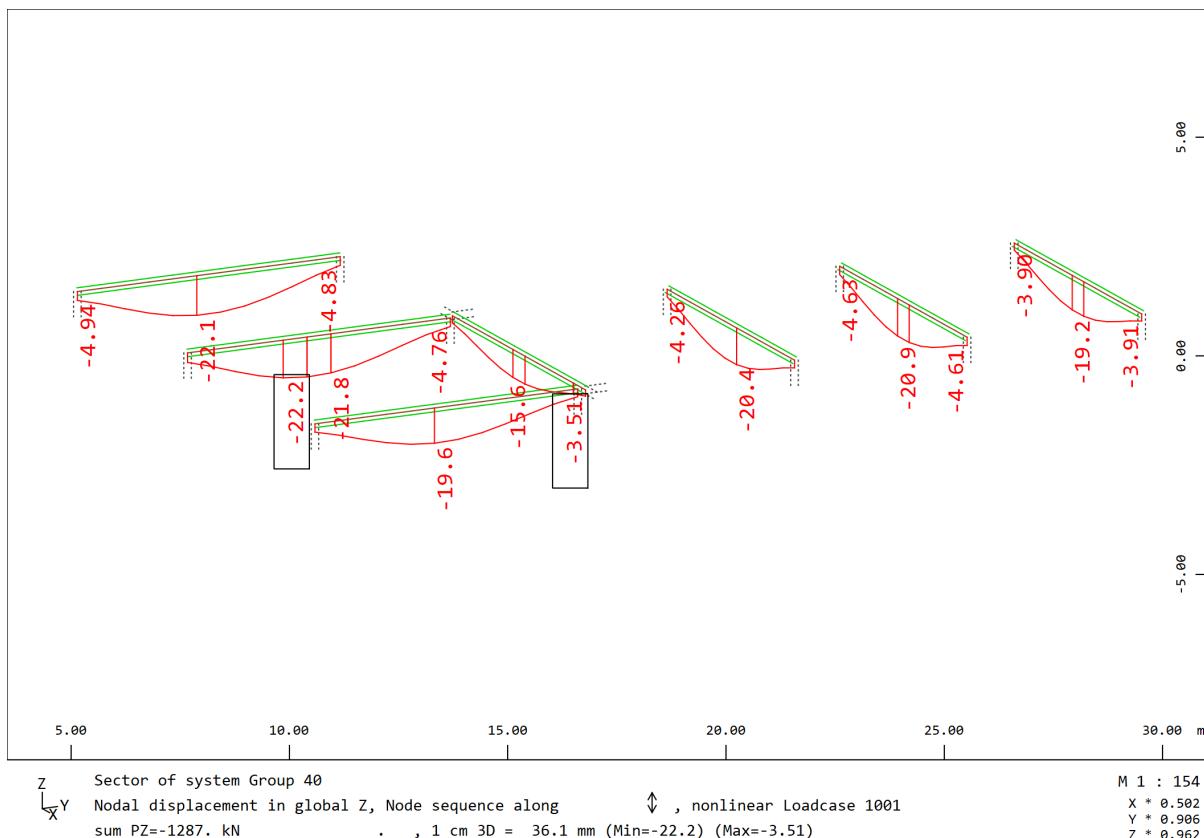


$\sigma_{tla,uls}=470\text{kPa} > 353\text{kPa} \dots \text{Ok}$



$\sigma_{tla,uls}=250\text{kPa} \approx 261\text{kPa} \dots \text{Ok}$

KONTROLA VERTIKALNIH POMJERANJA



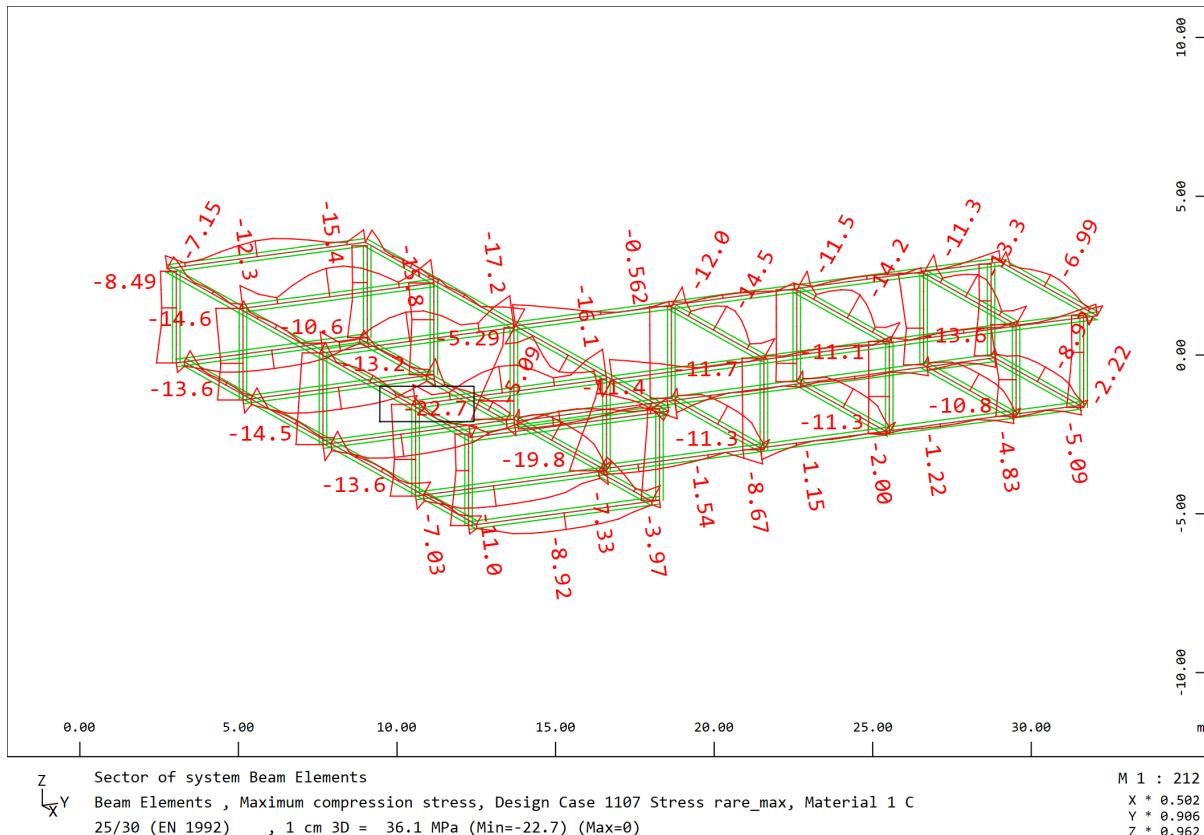
$$v=23.00 \text{mm}$$

$$v_{\text{dop}} = L/150 = 640/150 = 42.00 \text{mm}$$

$$v < v_{\text{dop}} \rightarrow 23.00 < 42.00 \dots \text{Ok}$$

KONTROLA NAPONA U BETONU

Za kontrolu napona u betonu i armaturi, opterećenje od zidova se neće razmatrati jer prestavlja izuzetno opterećenje koje simulira da će u potpunosti zidana konstrukcija izgubiti oslonac. Ova računska situacija u SLS kontrolama se smatra nerealnom i neće se tretirati.



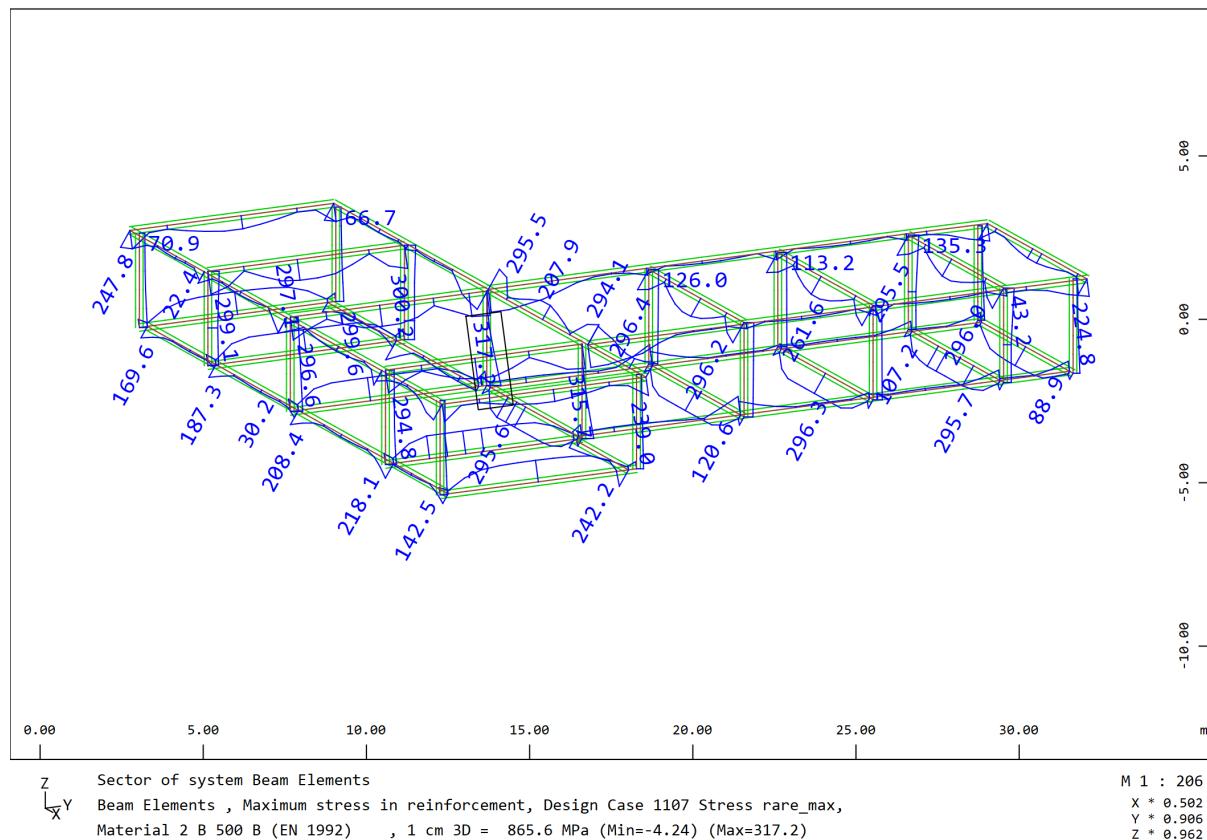
Lokalno je u dnu dva stuba došlo do prekoračenja napona pritiska u betonu odnosno:

$$22.7/30=0.75>0.45$$

Ova pojava je lokalnog karaktera pa će se u tom smislu zanemariti, a posebno iz razloga jer se ne radi o kriteriju koji utiče na nosivost konstrukcije.

U svim ostalim elementima zadovoljeni su kriteriji prekoračenja napona u betonu.

KONTROLA NAPONA U ARMATURI



317<400 ...Ok

Naponi u armaturnom čeliku su zadovoljavajući.



ZAKLJUČAK

Statički proračun konstrukcije izrađen je u skladu sa Evropskim standradima (EC). Projektant je izvršio detaljnu analizu konstrukcije i može se konstatovati da ista posjeduje svu potrebnu nosivost da prihvati opterećenja nametnuta savremenim propisima. Prilikom Izvođenja radova Izvođač je dužan radove izvoditi u skladu sa projektom i stručnim propisima korištenim za izradu statičkog proračuna Eurokodovi.

Mostar, Siječanj/Januar 2025.g.

Sastavili:

Zlata Halebić dipl.inž.građ

Nedim Halebić dipl.inž.građ

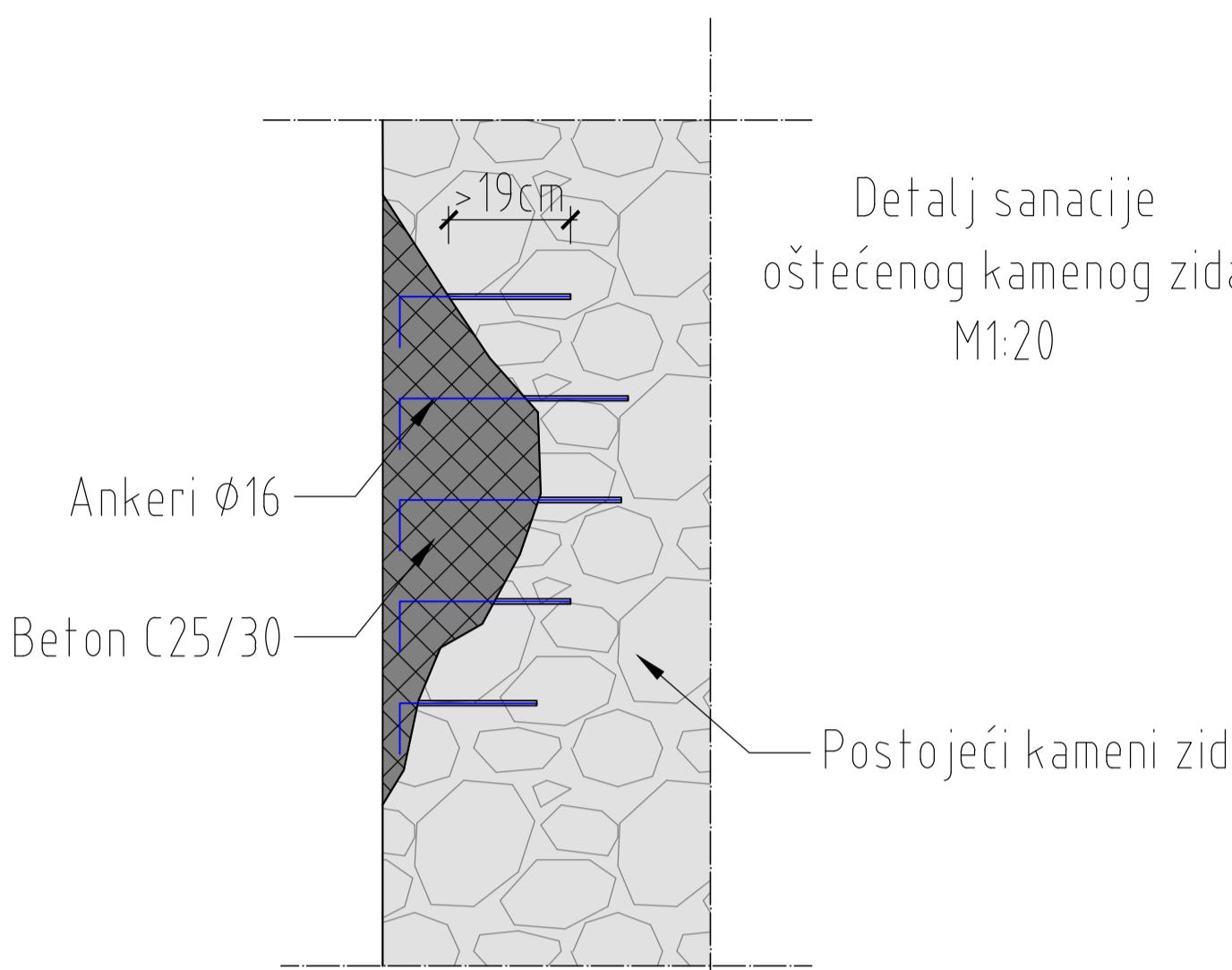


3.3. GRAFIČKI PRILOZI

- 3.3.1. Osnova temelja
- 3.3.2. Presjeci temelja
- 3.3.3. Osnova gornjih greda/roštilja
- 3.3.4. Presjeci gornjih greda
- 3.3.5. Plan armature okvira u osi 2,3,4
- 3.3.6. Plan armature okvira u osi C,D,E
- 3.3.7. Plan armature okvira u osi 1,5,F
- 3.3.8. Armatura temelja u osi B
- 3.3.9. Plan armature temeljnih veznih greda
- 3.3.10. Plan armature veznih greda sprata
- 3.3.11. Plan armature sekundarnih greda
- 3.3.12. Dispozicioni nacrt čeličnog krova sa detaljima
- 3.3.13. Sklopni nacrt čelične primarne konstrukcije
- 3.3.14. Specifikacija čeličnog materijala

Plan oplate temeljnih greda

M:1:50

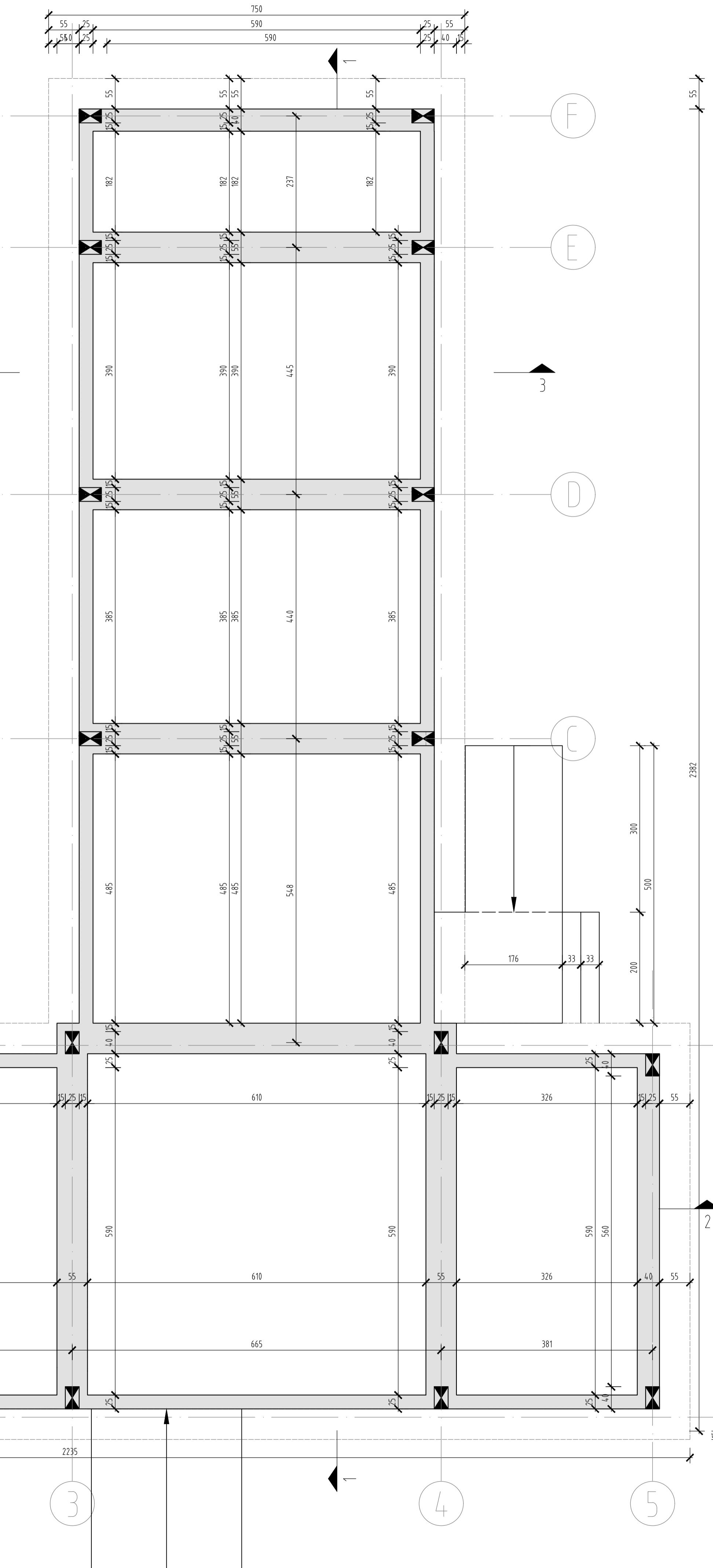


Izbušiti rupe prečnika $\phi=20\text{mm}$ u postojeće kamene zidove.

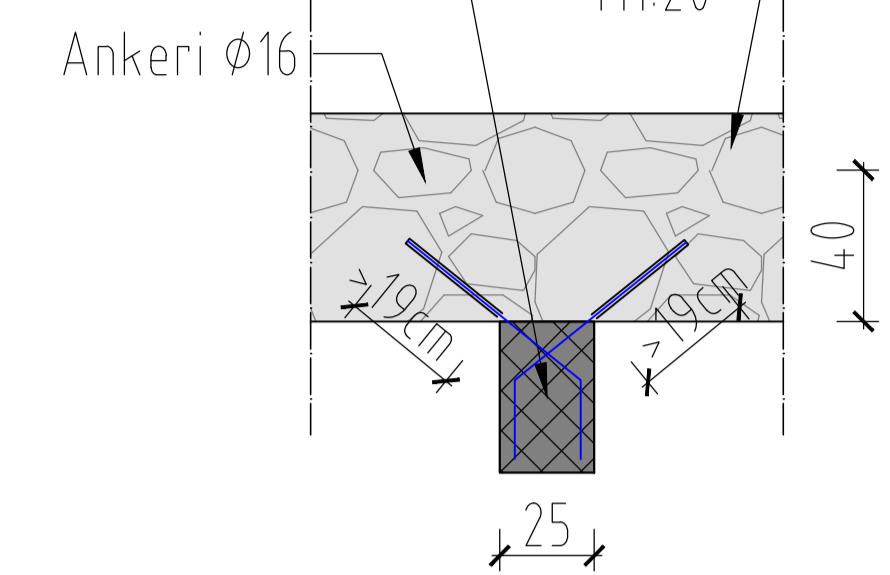
Izbušene rupe ispuhati i isprati vodom.

Minimalna dužina sidrenja ankera u kameni zid iznosi 20cm.

Ankere prečnika $\phi 16$ ugraditi u rupe sa smjesom za naknadno ankerisanje tipa Sika AnchorFix.



Detalj spoja novog AB stuba sa postojećim kamenim zidom (prikaz u osnovi) M:1:20



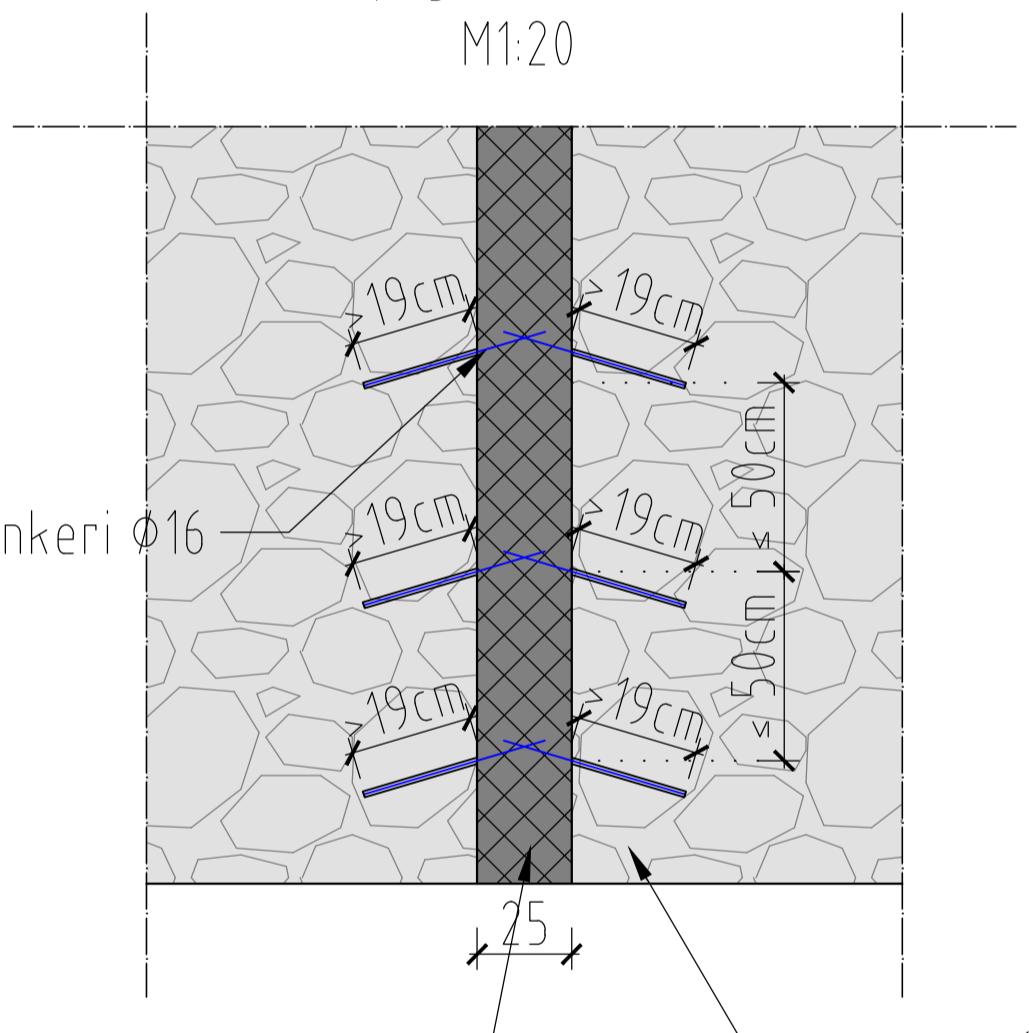
Izbušiti rupe prečnika $\phi=20\text{mm}$ u postojeće kamene zidove.

Izbušene rupe ispuhati i isprati vodom.

Minimalna dužina sidrenja ankera u kameni zid iznosi 20cm.

Ankere prečnika $\phi 16$ ugraditi u rupe sa smjesom

Detalj spoja novog AB stuba sa postojećim kamenim zidom (pogled na zid) M:1:20



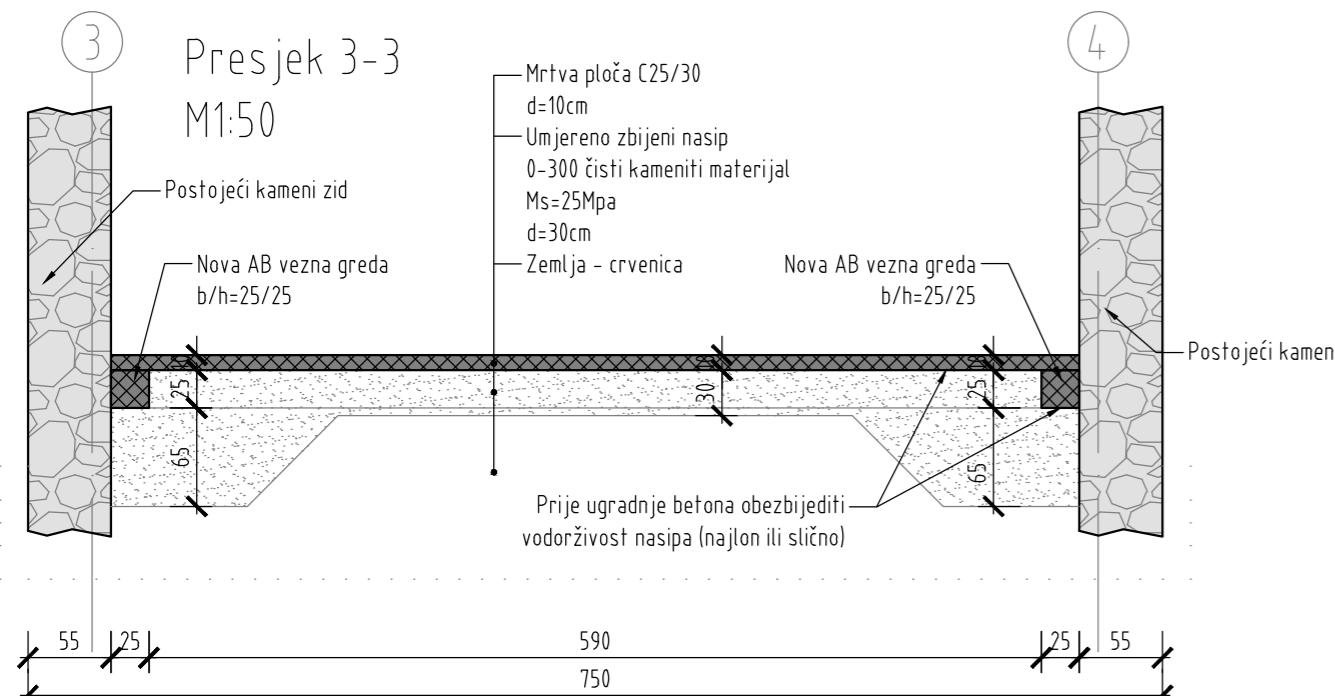
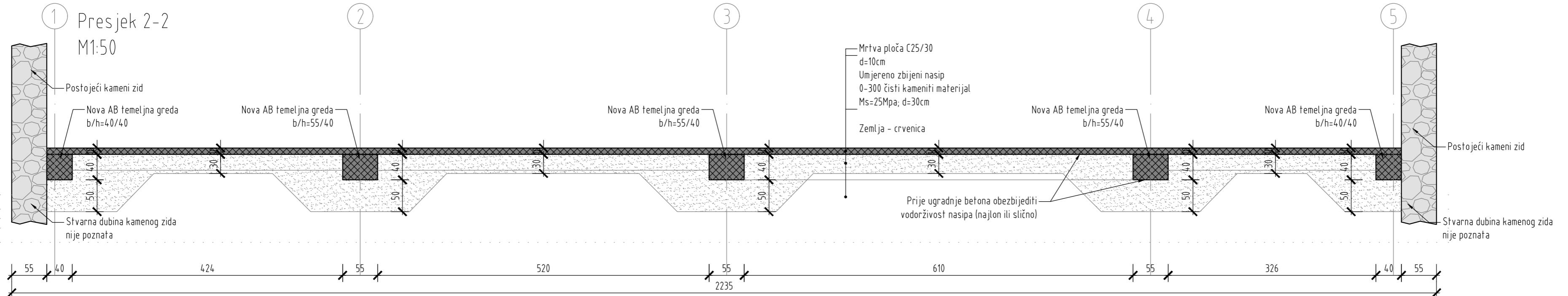
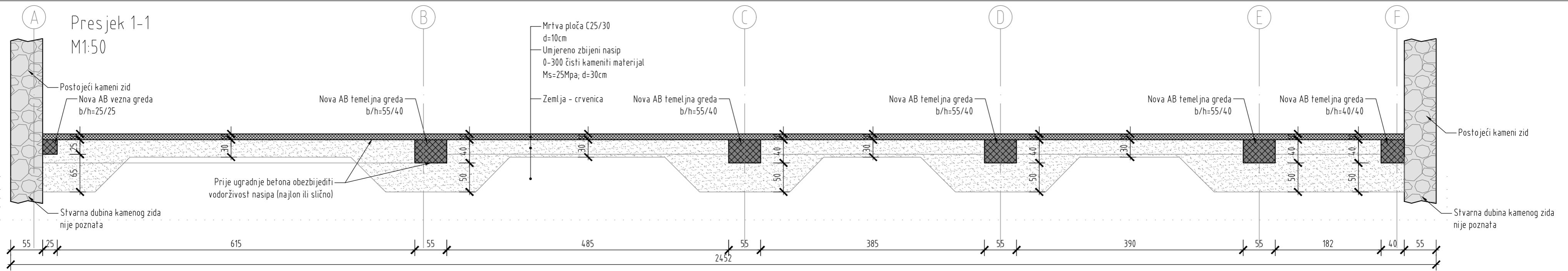
Izbušiti rupe prečnika $\phi=20\text{mm}$ u postojeće kamene zidove.

Rupe po visini zida rasporediti na udaljenosti od 50cm.

Izbušene rupe ispuhati i isprati vodom.

Minimalna dužina sidrenja ankera u kameni zid iznosi 20cm.

Ankere prečnika $\phi 16$ ugraditi u rupe sa smjesom za naknadno ankerisanje tipa Sika AnchorFix.



Plan ojačanja postojećeg kamenog objekta

M1:50

Detalj spoja novog AB stuba sa postojećim kamenim zidom (prikaz u osnovi)

AB stub C30/37 — (pričaz u osnovi) M1:20 Postojeći kameni zid

Ankeri $\phi 16$ | 111.20 | |

A close-up photograph of a light-colored, crystalline geological sample. A thick blue line is drawn across the sample, intersecting several dark, irregular veins or fractures. The sample has a granular texture with some larger, more distinct crystal faces visible.

A technical diagram showing a cross-section of a concrete wall. The wall is represented by a grey rectangular area with diagonal hatching. A blue line, representing reinforcement, runs horizontally across the middle of the wall. A vertical crack is depicted as a jagged line running through the wall, intersecting the reinforcement. A small black arrow points towards the crack from the left side.

25

Izbušiti rupe prečnika $\phi=20\text{mm}$ u pos

zidove.

Izbušene rupe ispuhati i isprati vodo

Minimalna dužina sidrenja ankera u k

20 cm.

Ankere prečnika $\phi 16$ ugraditi u rupe

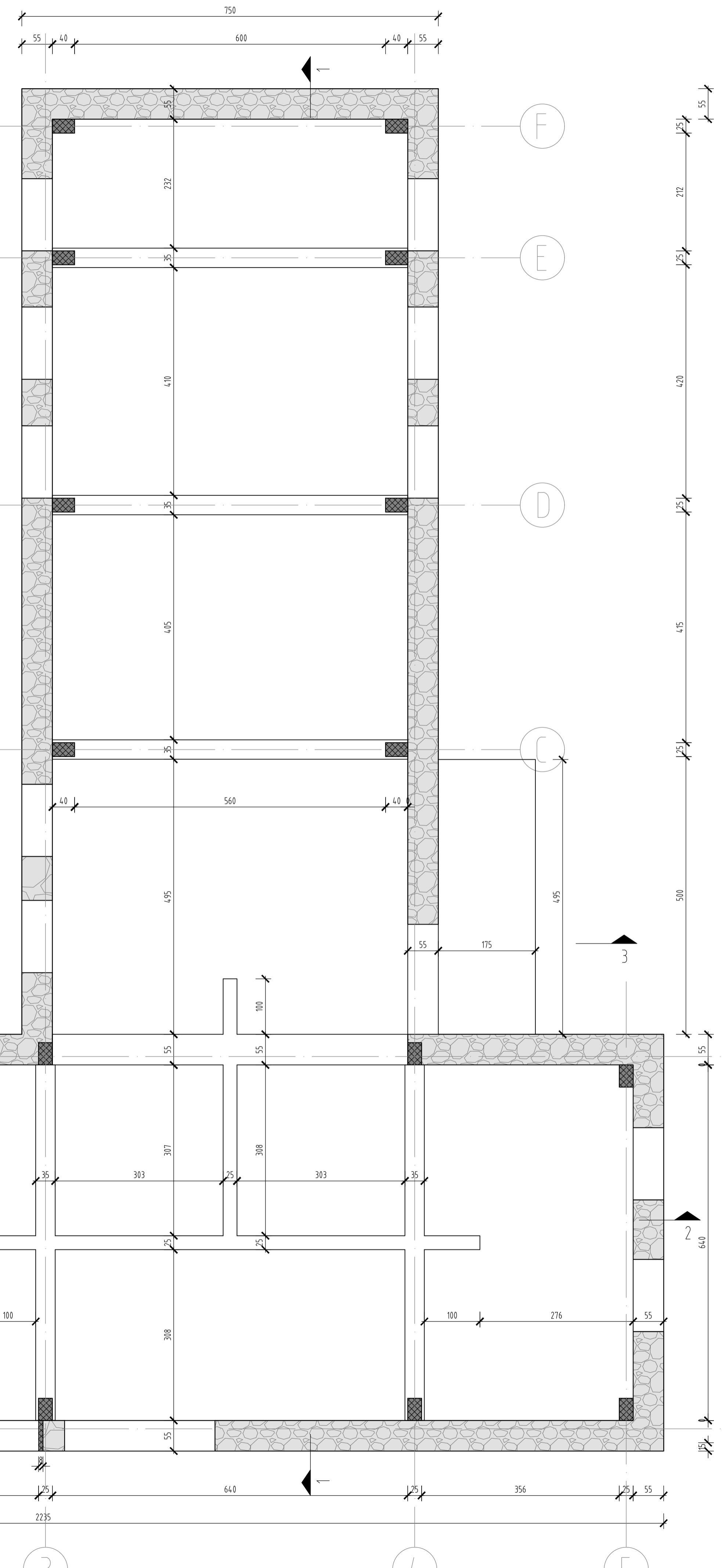
Napomena:

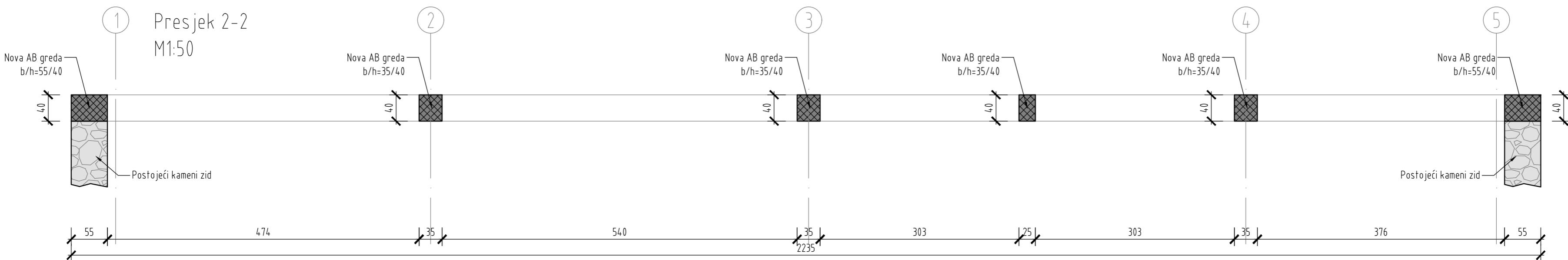
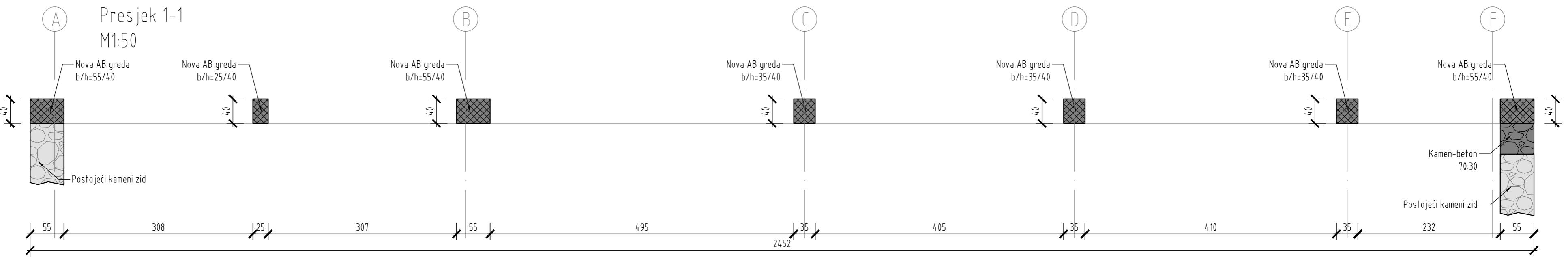
Sve nestabilne djelova postojeće konstrukcije

(fasade, cijele, malteri i slično), treba ukloniti

prije izvođenja radova.

Prilikom izvođenja radova na uklanjanju postojećeg zida izvođač radova je dužan da se pridržava mjera sigurnosti na radu. Postojeći zid je potrebno pridržati i osigurati skelom prije početka izvođenja otvora za stubove.

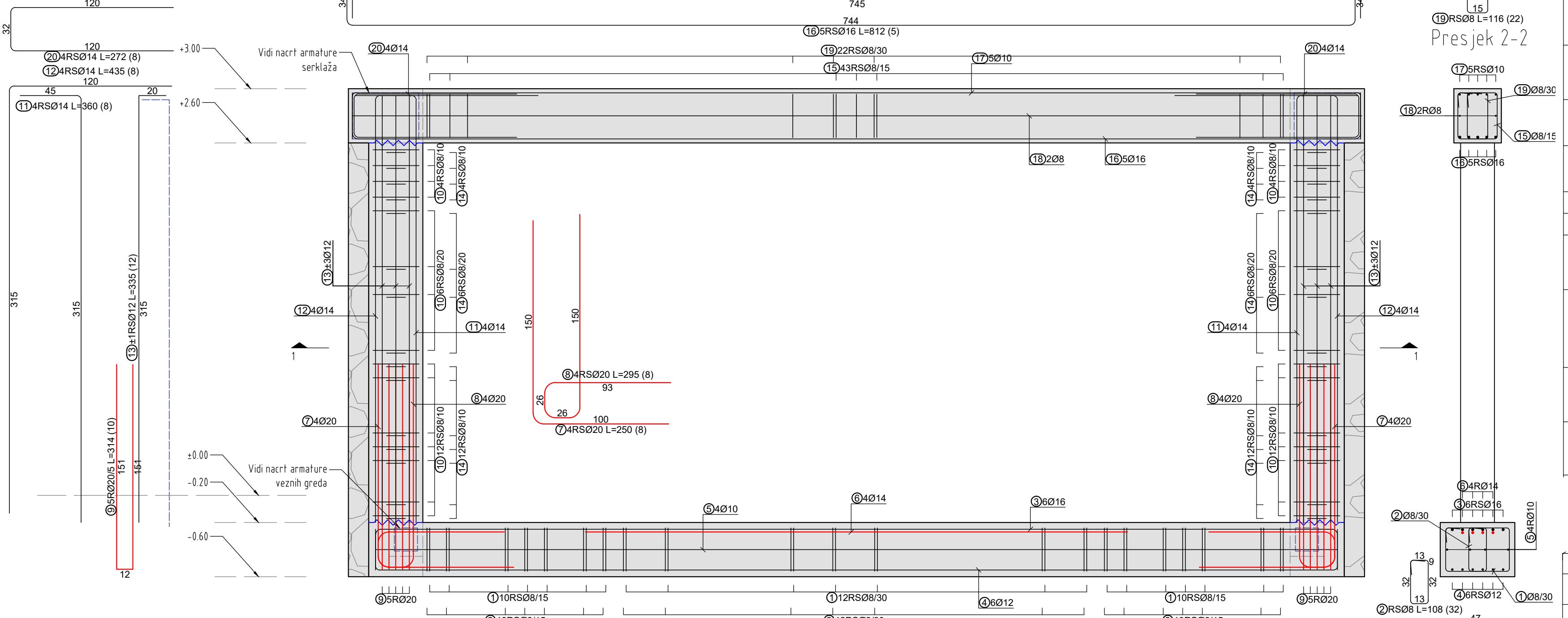




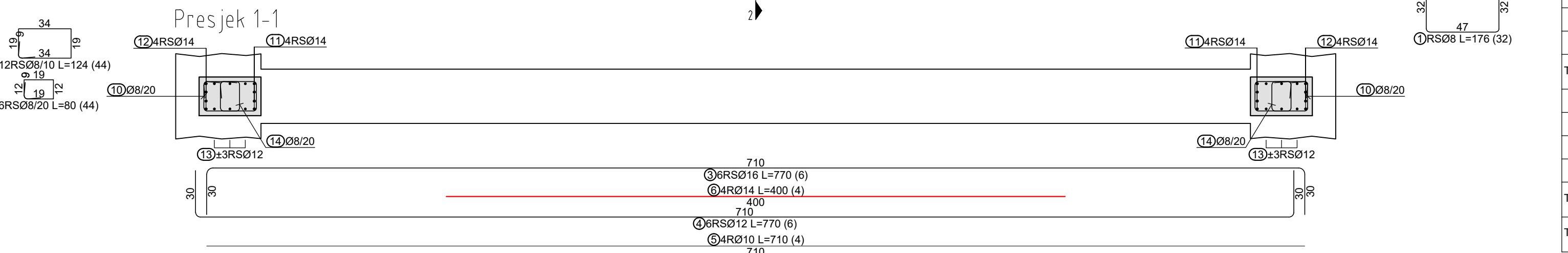
armaturni nacrt okvira
sovine 2,3,4

Osovina 2,3,4

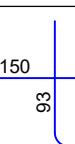
M1:2



Resiek 1-1



Specification

shape and measures [cm]	\emptyset	lg [m]	n [pcs.]	lgn [m]	Masa [kg]
Okviri u osi 2,3,4 (3 kom.)					
	8	1.76	96	168.96	69.10
	8	1.08	96	103.68	42.41
	16	7.70	18	138.60	224.67
	12	7.70	18	138.60	127.51
710	10	7.10	12	85.20	55.29
400	14	4.00	12	48.00	60.10
	20	2.50	24	60.00	148.80
	20	2.95	24	70.80	175.58
	20	3.14	30	94.20	233.62
	8	1.24	132	163.68	66.95

100% of the time.

measures [m]	\emptyset	l_g [m]	n [pcs.]	l_{gn} [m]	Masa [kg]
Okviri u osi 2,3,4 (3 kom.)					
5	14	3.60	24	86.40	108.17
5	14	4.35	24	104.40	130.71
5	12	3.35	36	120.60	110.95
9	8	0.80	132	105.60	43.19
4	8	1.44	129	185.76	75.98
4	16	8.12	15	121.80	197.44
4	10	8.12	15	121.80	79.05
4	8	7.45	6	44.70	18.28
4	8	1.16	66	76.56	31.31
20	14	2.72	24	65.28	81.73
20					

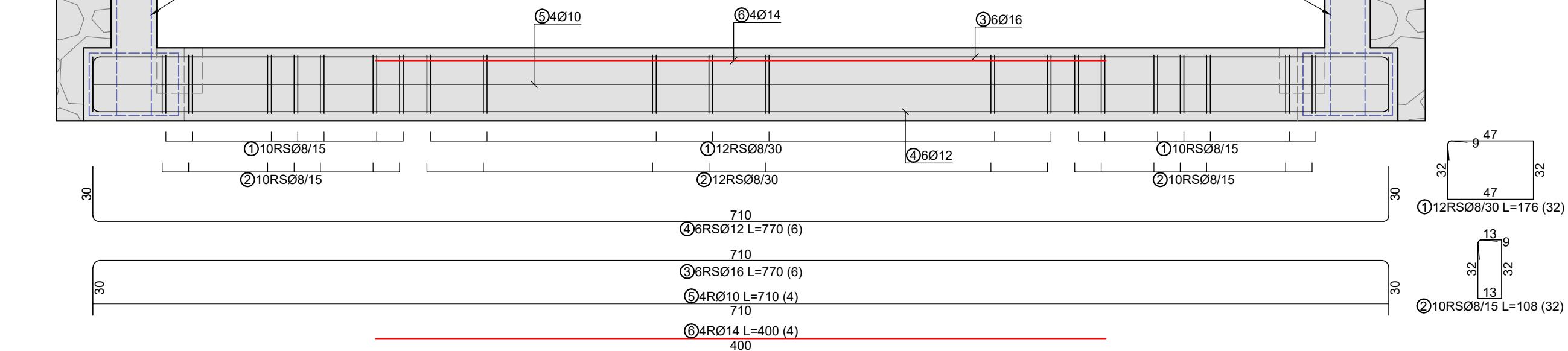
Report prepared by the

Armatureni nacrt temelja u osi B

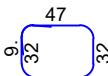
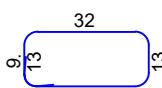
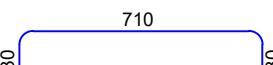
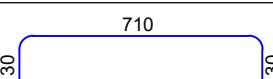
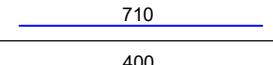
M1:25

nacrt armature
okvira u osi 3

Vidi nacrt armature –
okvira u osi 4



Bars - specification

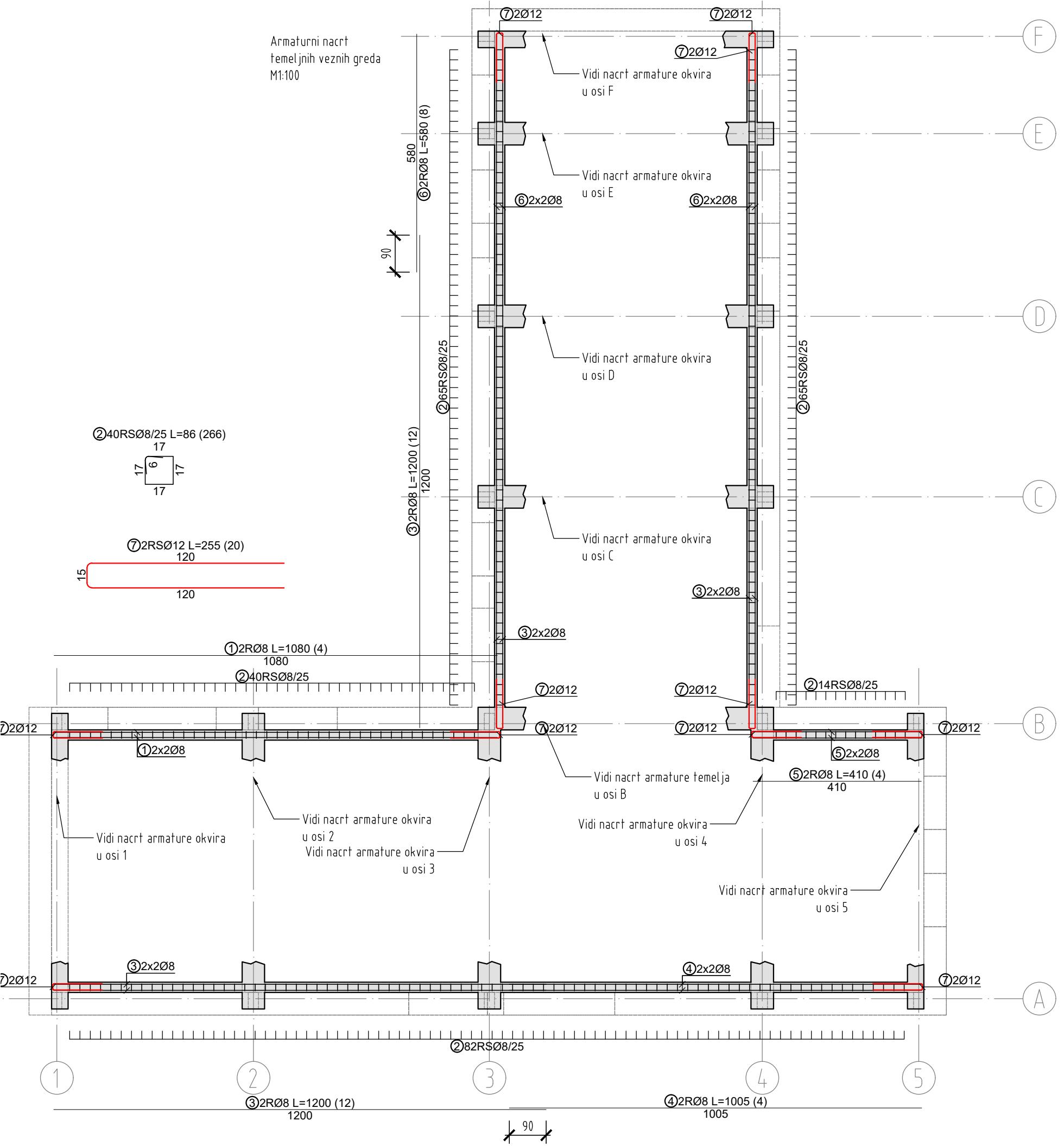
mark	shape and measures [cm]	\emptyset	lg [m]	n [pcs.]	lgn [m]	Masa [kg]
Temelj u osi B (1 kom.)						
1		8	1.76	32	56.32	23.03
2		8	1.08	32	34.56	14.14
3		16	7.70	6	46.20	74.89
4		12	7.70	6	46.20	42.50
5		10	7.10	4	28.40	18.43
6		14	4.00	4	16.00	20.03

Bars - recapitulation

Bars - recapitulation			
Ø [mm]	lgn [m]	Unit weight [kg/m ³]	Weight [kg]
S500, Ø <= 12 mm			
8	90.88	0.41	37.17
10	28.40	0.65	18.43
12	46.20	0.92	42.50
Total (S500, Ø <= 12 mm)			98.11
S500, Ø > 12 mm			
14	16.00	1.25	20.03
16	46.20	1.62	74.89
20	0.00	2.48	0.00
Total (S500, Ø > 12 mm)			94.92
Total			193.03

Armatureni nacrt
temeljnih veznih greda
M1:100

M1:100



Bars - specification

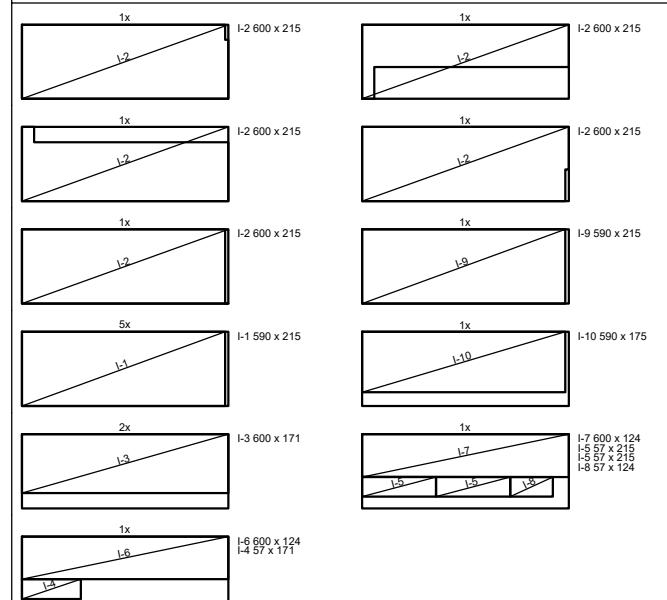
mark	shape and measures [cm]	Ø	lg [m]	n [pcs.]	lgn [m]	Masa [kg]
Temeljne Vezne grede (1 ком.)						
1	1080	8	10.80	4	43.20	17.67
2	17 9 17 17	8	0.86	266	228.76	93.56
3	1200	8	12.00	12	144.00	58.90
4	1005	8	10.05	4	40.20	16.44
5	410	8	4.10	4	16.40	6.71
6	580	8	5.80	8	46.40	18.98
7	120 15 120	12	2.55	20	51.00	46.92

Bars - recapitulation

\emptyset [mm]	lgn [m]	Unit weight [kg/m ³]	Weight [kg]
S500, $\emptyset \leq 12$ mm			
8	518.96	0.41	212.25
10	0.00	0.65	0.00
12	51.00	0.92	46.92
Total (S500, $\emptyset \leq 12$ mm)			259.17
S500, $\emptyset > 12$ mm			
14	0.00	1.25	0.00
16	0.00	1.62	0.00
20	0.00	2.48	0.00
Total (S500, $\emptyset > 12$ mm)			0.00
Total			259.17

Meshes - recapitulation						
Mesh type	B [cm]	L [cm]	n	Unit weight [kg/m ²]	Total weight [kg]	Net installed weight [kg]
Q-84	215	600	24	1.32	408.67	3
Total					408.67	3

Meshes - cutting design



Meshes - recapitulation						
Mesh type	B [cm]	L [cm]	n	Unit weight [kg/m ²]	Total weight [kg]	Net installed weight [kg]
Q-188	215	605	2	2.96	77.00	68
Total					77.00	68

Meshes - cutting design

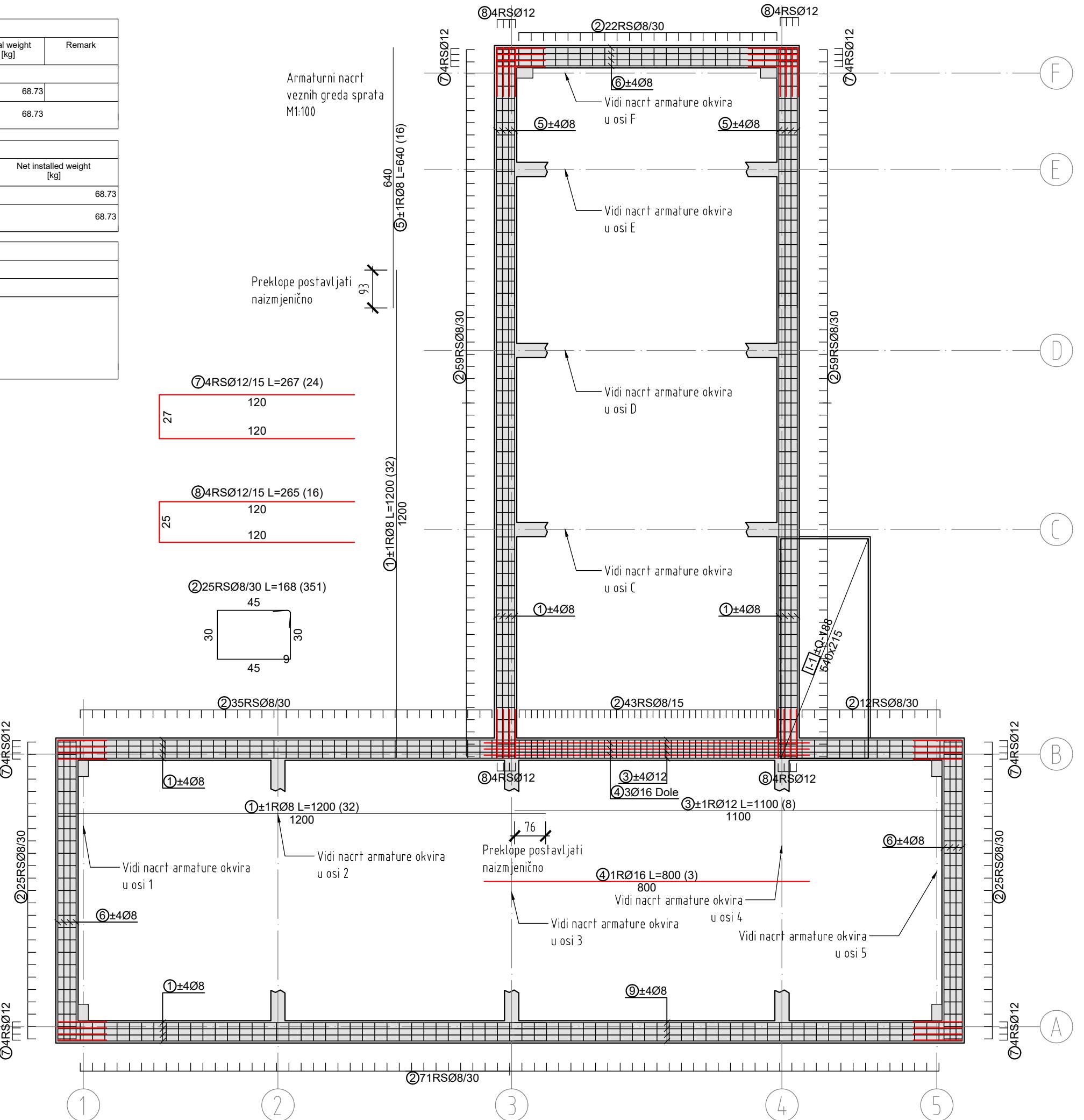
Vezne grede sprata

Q-188 (605 cm x 215 cm)

2x

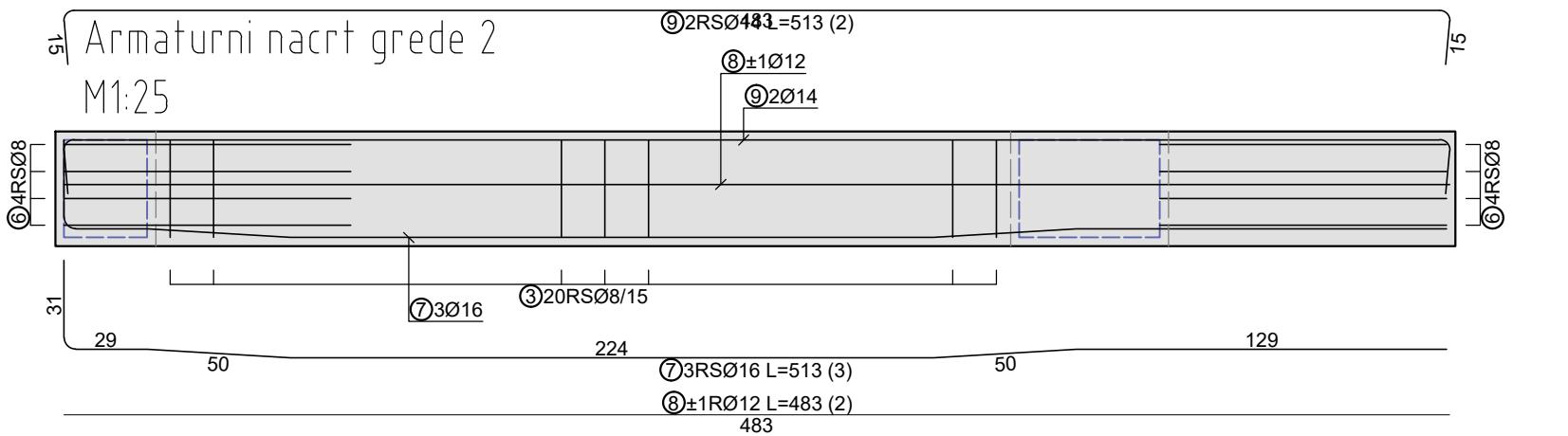
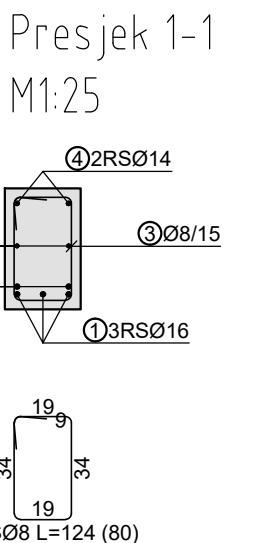
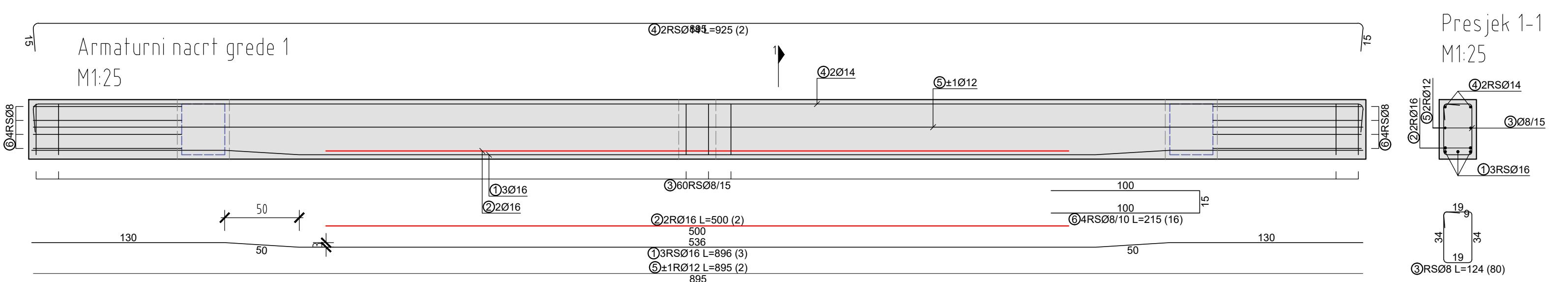
l-1

l-1 540 x 215



Bars - specification						
mark	shape and measures [cm]	Ø	lg [m]	n [pcs.]	lgn [m]	Masa [kg]
Vezne grede sprata (1 kom.)						
1	1200	8	12.00	32	384.00	157.06
2	45 90 30 30 45	8	1.68	351	589.68	241.18
3	1100	12	11.00	8	88.00	80.96
4	800	16	8.00	3	24.00	38.90
5	640	8	6.40	16	102.40	41.88
6	740	8	7.40	24	177.60	72.64
7	120 27 120	12	2.67	24	64.08	58.95
8	120 25 120	12	2.65	16	42.40	39.01
9	1100	8	11.00	8	88.00	35.99

Bars - recapitulation			
Ø [mm]	lgn [m]	Unit weight [kg/m³]	Weight [kg]
S500, Ø <= 12 mm			
8	1341.68	0.41	548.75
10	0.00	0.65	0.00
12	194.48	0.92	178.92
Total (S500, Ø <= 12 mm)			727.67
S500, Ø > 12 mm			
14	0.00	1.25	0.00
16	24.00	1.62	38.90
20	0.00	2.48	0.00
Total (S500, Ø > 12 mm)			38.90
Total			766.57



Bars - specification						
mark	shape and measures [cm]	Ø	lg [m]	n [pcs.]	lgn [m]	Masa [kg]
Sekundarne grede (1 kom.)						
1		16	8.96	3	26.88	43.57
2		16	5.00	2	10.00	16.21
3		8	1.24	80	99.20	40.57
4		14	9.25	2	18.50	23.16
5		12	8.95	2	17.90	16.47
6		8	2.15	16	34.40	14.07
7		16	5.13	3	15.39	24.95
8		12	4.83	2	9.66	8.89
9		14	5.13	2	10.26	12.85

Bars - recapitulation			
Ø [mm]	lgn [m]	Unit weight [kg/m³]	Weight [kg]
S500, Ø <= 12 mm			
8	133.60	0.41	54.64
10	0.00	0.65	0.00
12	27.56	0.92	25.36
Total (S500, Ø <= 12 mm)		80.00	
S500, Ø > 12 mm			
14	28.76	1.25	36.01
16	52.27	1.62	84.73
20	0.00	2.48	0.00
Total (S500, Ø > 12 mm)		120.74	
Total			
		200.73	

