



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva 2020.

Konstrukcija sportske dvorane Zeleni Brijeg

Nikola Miletić dipl.ing.građ.

Nikola Miletić dipl.ing.građ. KAP4 d.o.o.


Dražen Strunje mag.ing.aedif. KAP4 d.o.o.

Antonio Šafranko mag.ing.aedif. KAP4 d.o.o.

Jurica Lipovac mag.ing.aedif. KAP4 d.o.o.

NATJEČAJ

- Natječaj za projektiranje i izvedbu dvorane ugovorom DESIGN & BUILD, srpanj 2019
- Sagledavanje cjelokupnog rješenja građevine u pogledu vremena i cijene izvedbe građevine
- Na osnovu ponude i tehničkog rješenja zajednica ponuditelja KAP4 i DEGAL TEHNIKA odabrani kao izvoditelj, 20. kolovoz 2019


REPUBLIKA HRVATSKA
SISAČKO – MOSLAVAČKA ŽUPANIJA
GRAD SISAČ
GRADONAČELNICA


GRAĐEVINA: IZGRADNJA SPORTSKE DVORANE „ZELENI BRJEG“
LOKACIJA: Sisak, Ulica kralja Zvonimira, k.č.br. 7502, k.o. Sisak Stari

PROJEKTNI ZADATAK
za izradu idejnog rješenja i ostale potrebne projektne dokumentacije za izgradnju sportske dvorane „Zeleni brijeg“ po principu „kjuč u ruke“

srpanj, 2019.



1

KLASA: 406-01/19-01/47
URBROJ: 2176/05-01/1-19-5



DOKUMENTACIJA O NABAVI
za otvoreni postupak javne nabave za predmet nabave:
Izgradnja dvorane Zeleni brijeg
EVIDENCIJSKI BROJ NABAVE: 5/19-5

Srpanj, 2019.

Izrada:
CENTAR GRAĐEVINSKOG FAKULTETA d.o.o.
Sveti Duh 129
10000 Zagreb

Naručitelj:
GEOEKSPERT d.o.o.
Brezovička cesta 48e
10020 Zagreb

Zahvat:
GEOFIZIČKI ISTRAŽNI RADOVI ZA POTREBE
TEMELJENJA NOVE SPORTSKE DVORANE U
ULICI KRALJA ZVONIMIRA U SISKU

Razina: GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ

Broj izvještaja: GIZ-08/2019

Voditeljica geotehničkih istražnih radova: izv.prof.dr.sc. Danijela Jurić Kačunić, dipl.ing.grad.

Suradnici:
Luka Pušić, mag.ing.aedif.
Mladen Cvetković, dipl.ing.grad.
Marko Mance, mag.ing.aedif.
Marijan Čar, dipl.ing.geod.

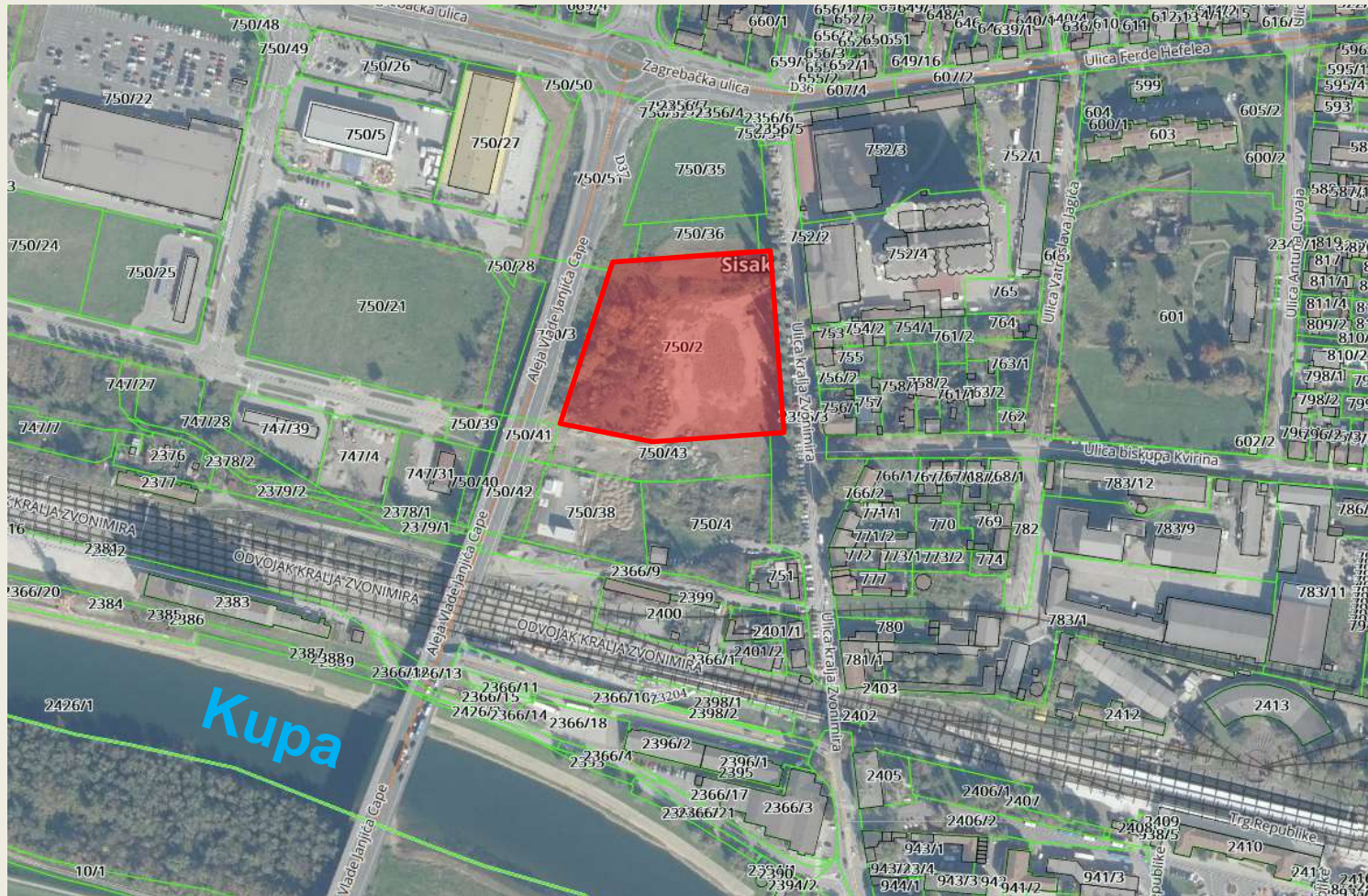
Direktorica Centra građevinskog fakulteta: izv.prof.dr.sc. Danijela Jurić Kačunić, dipl.ing.grad.

Mjesto i datum: Zagreb, travanj 2019.



GRAĐEVINSKA PARCELA

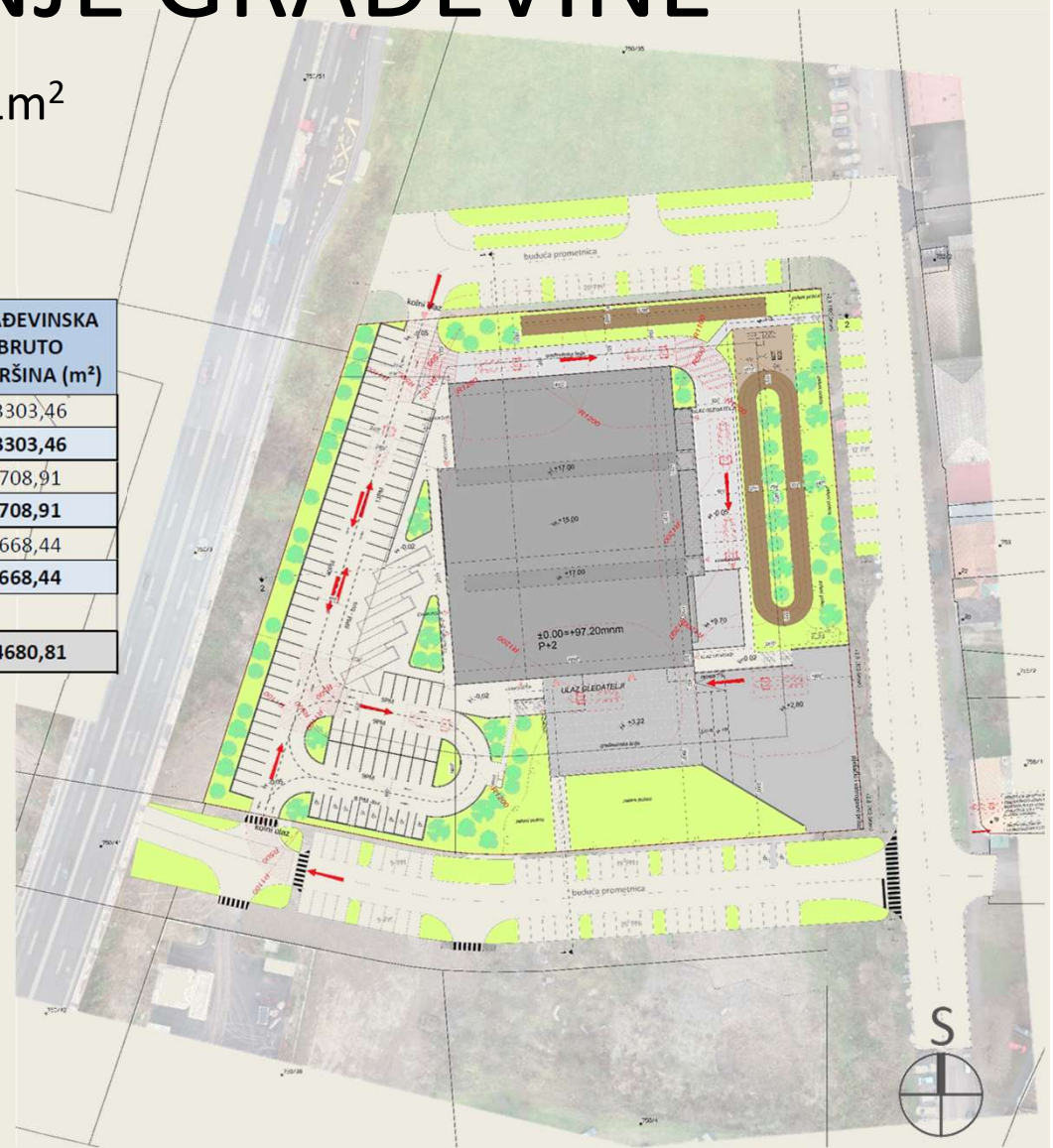
- Površina parcele 12.479,00 m²



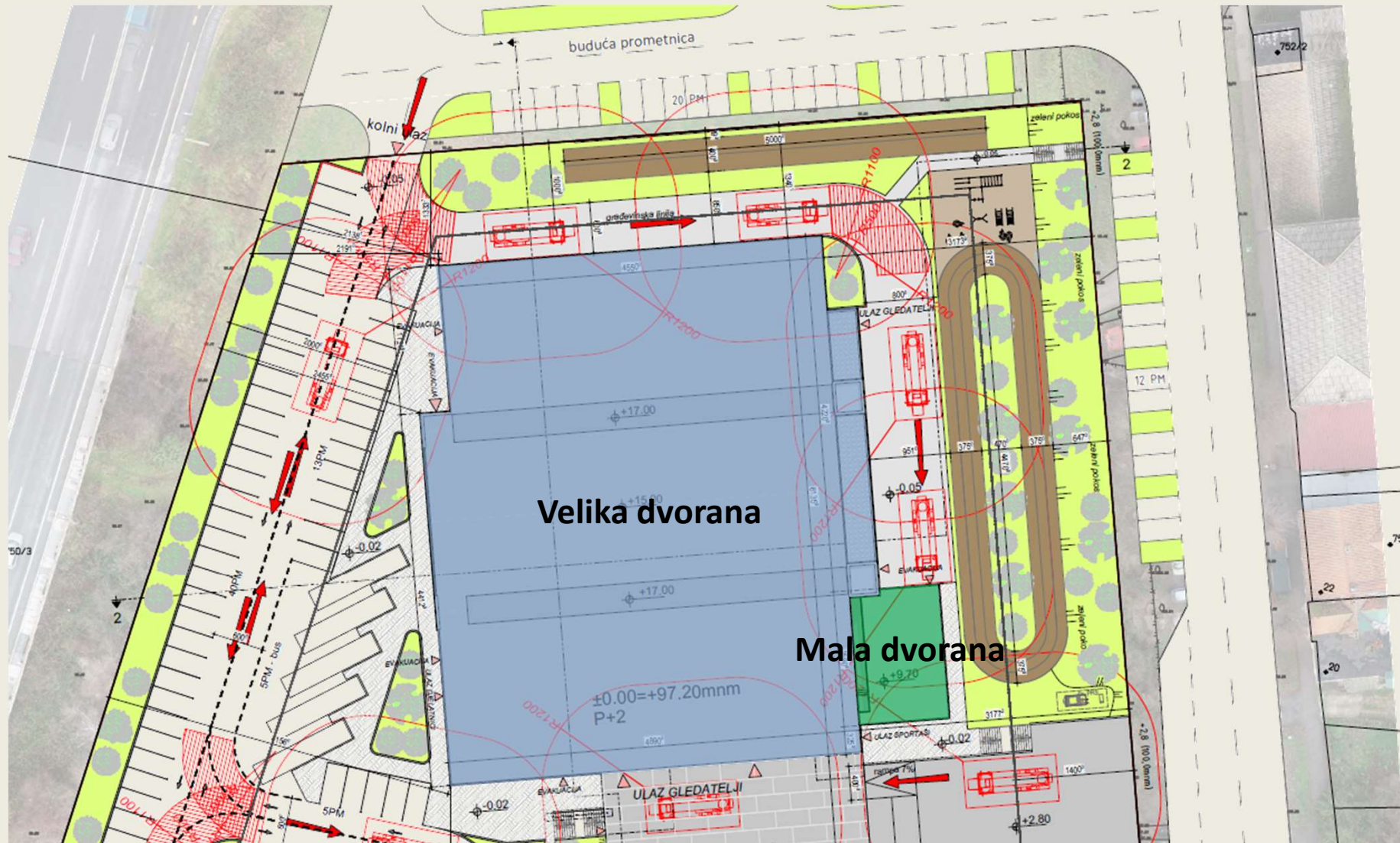
OBLIKOVANJE GRAĐEVINE

- Ukupna brutto površina 4680,81m²
- Višedjelna dvorana

ETAŽA	DIO ZGRADE / PROSTOR	STVARNA BRUTO POVRŠINA (m ²)	koeficijent	GRAĐEVINSKA BRUTO POVRŠINA (m ²)
PRIZEMLJE	ZATVORENO	3303,46	1	3303,46
	PRIZEMLJE UKUPNO	3303,46		3303,46
1.KAT	ZATVORENO	708,91	1	708,91
	1. KAT UKUPNO	708,91		708,91
2. KAT	ZATVORENO	668,44	1	668,44
	2. KAT UKUPNO	668,44		668,44
STVARNA BRUTO POVRŠINA		4680,81		
PLOŠTINA PODNE POVRŠINE ZGRADE				4680,81

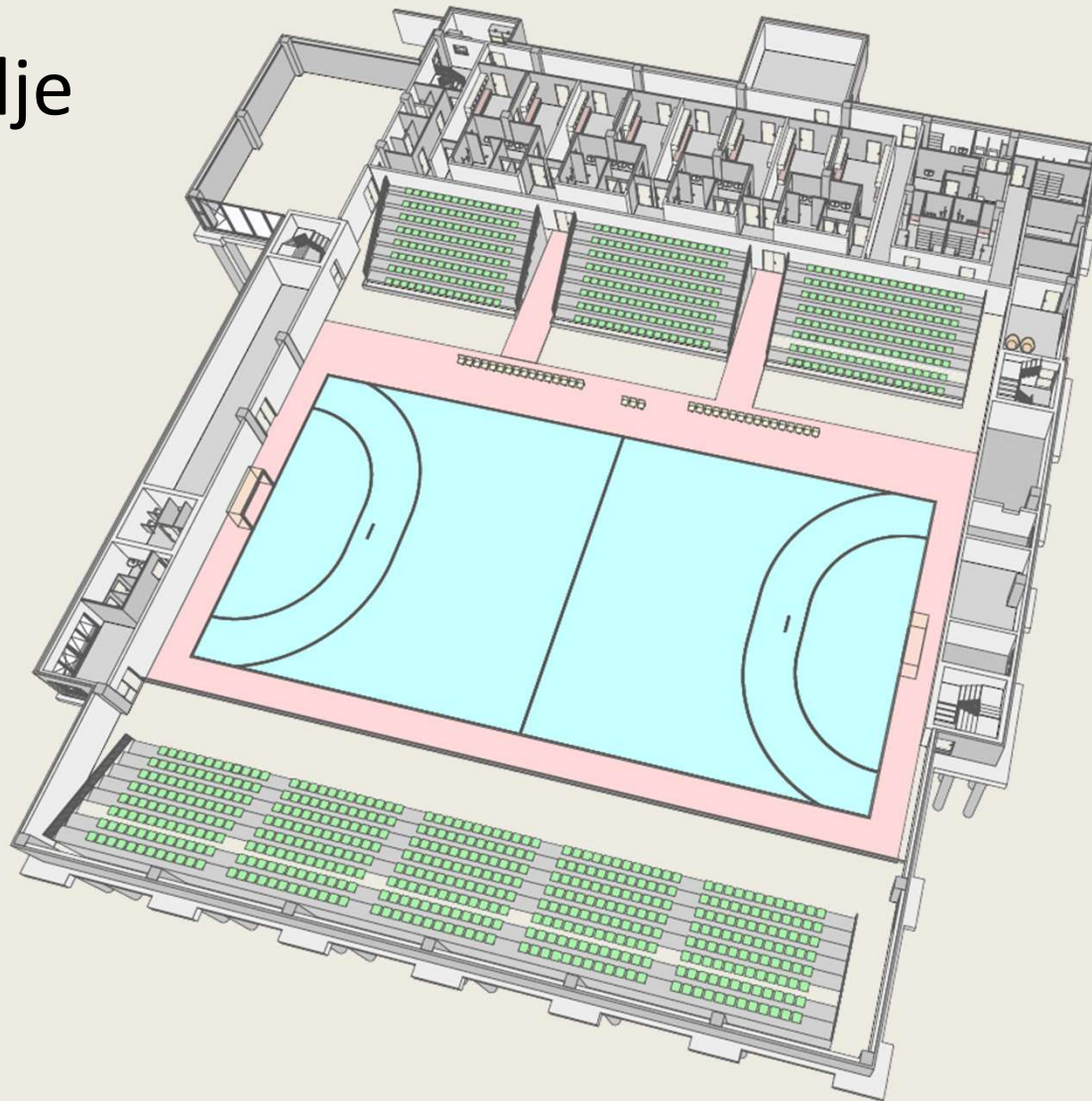


OBLIKOVANJE GRAĐEVINE



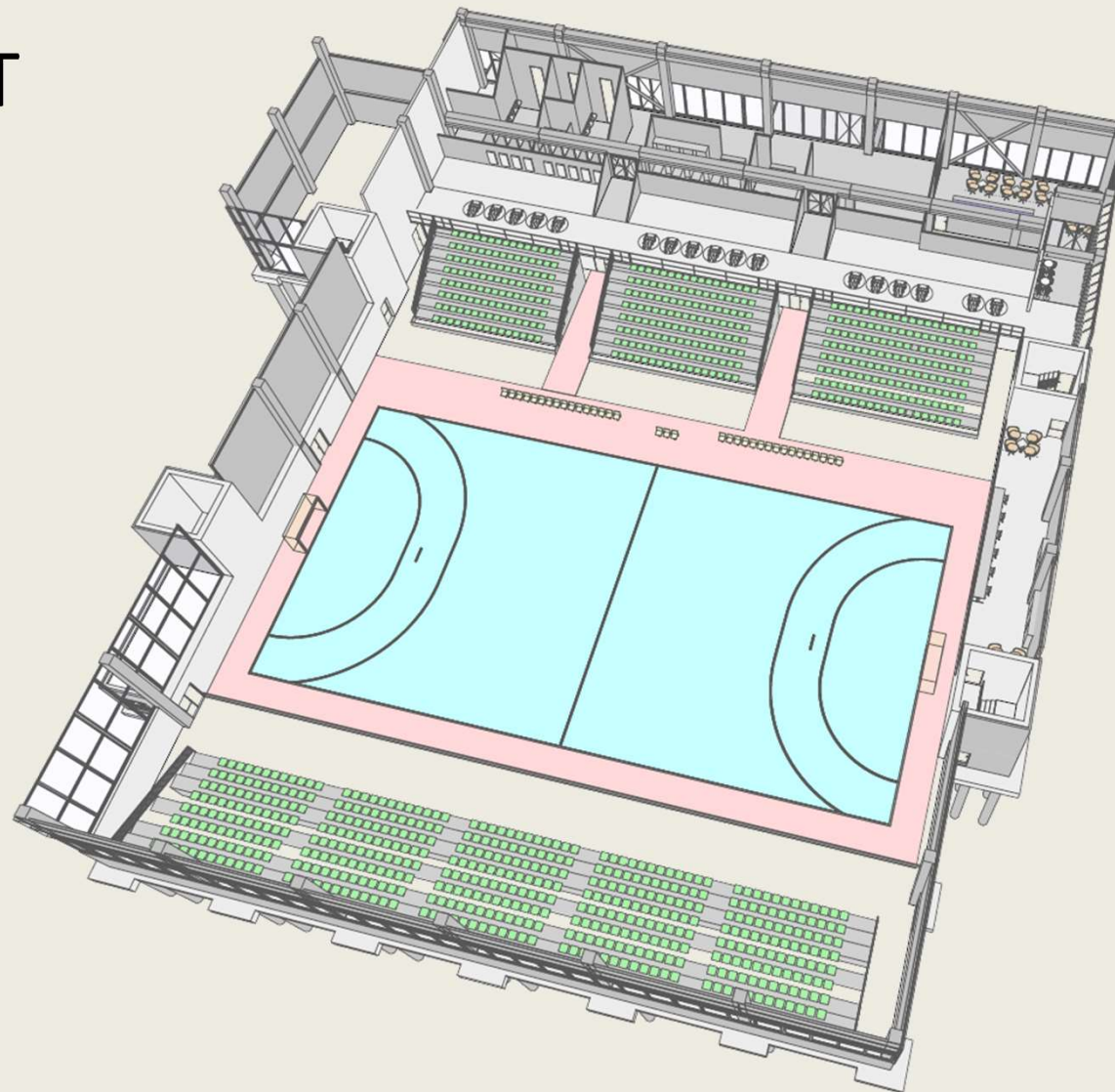
ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE

- Prizemlje



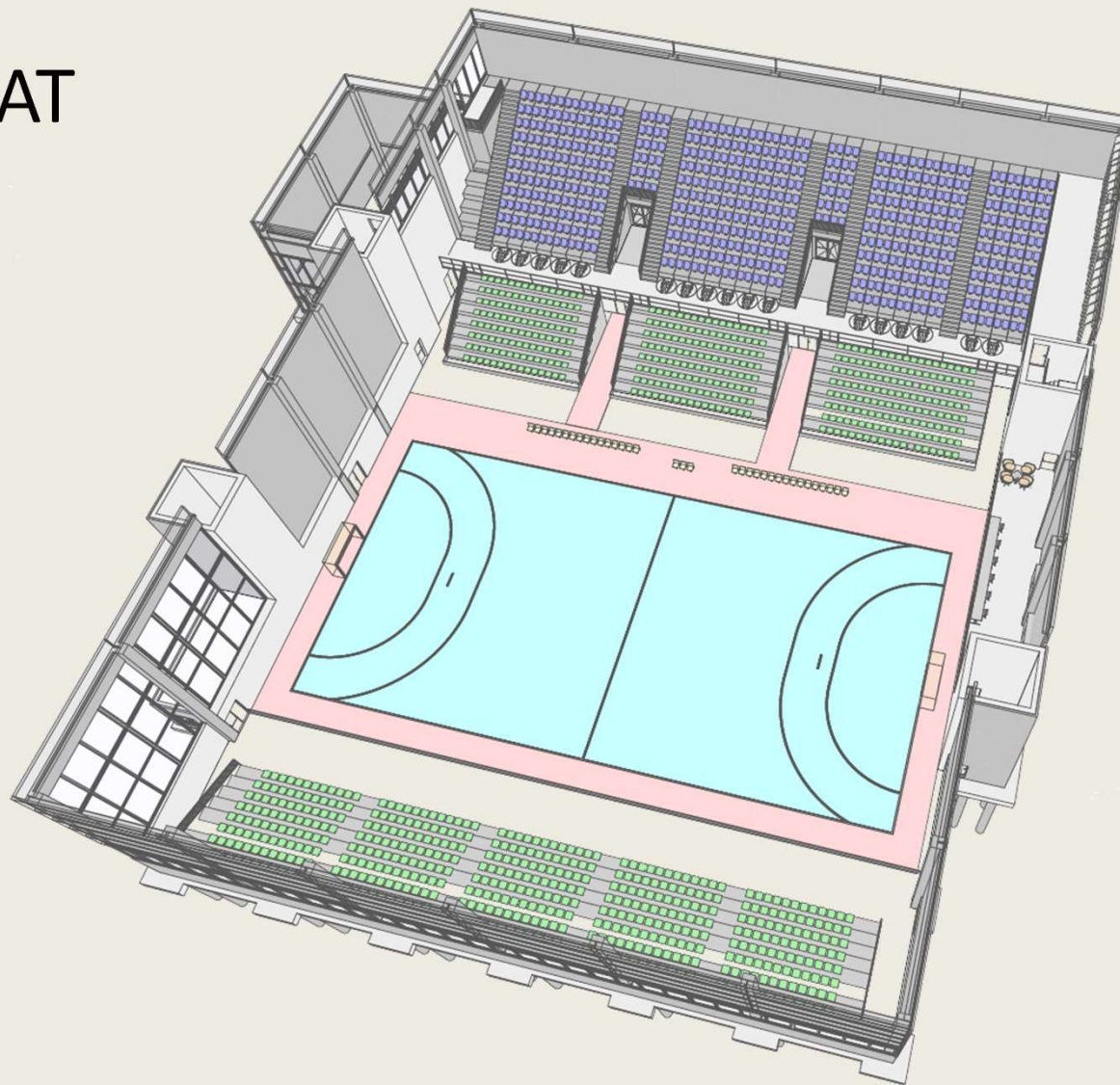
ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE

- 1. KAT



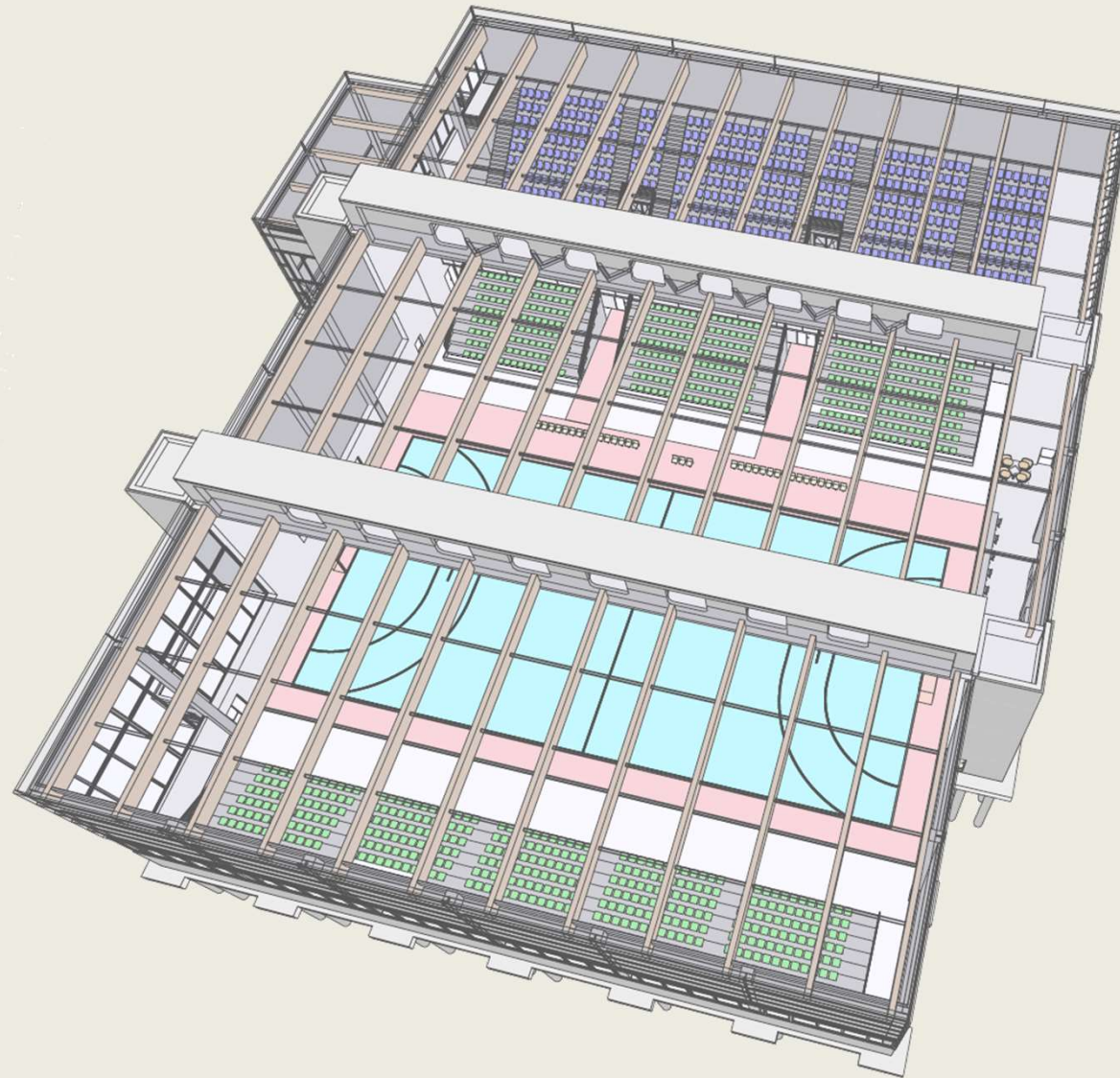
ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE

- 2. KAT



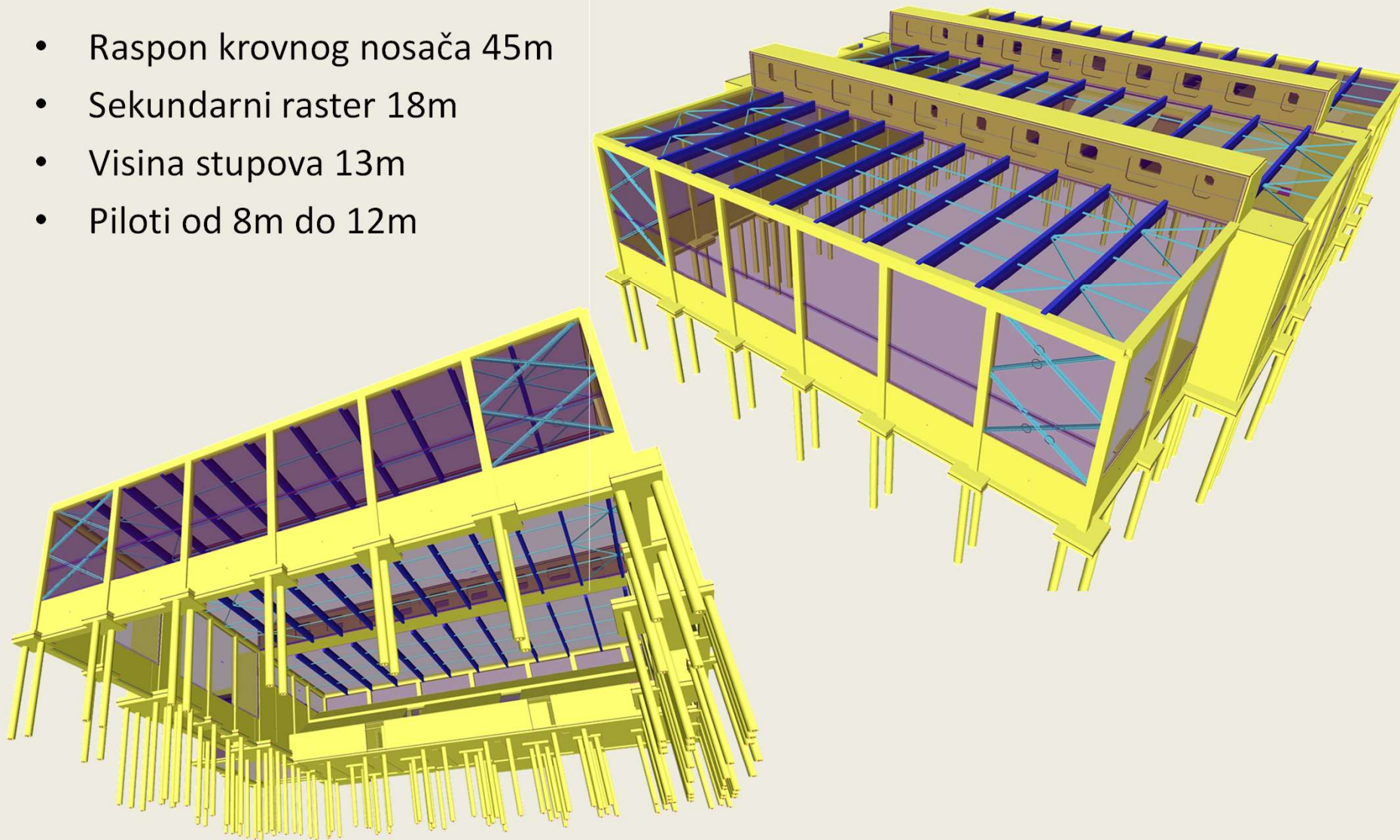
ARHITEKTONSKO OBLIKOVANJE

- KROV



KONSTRUKCIJSKO RJEŠENJE

- Raspon krovnog nosača 45m
- Sekundarni raster 18m
- Visina stupova 13m
- Piloti od 8m do 12m

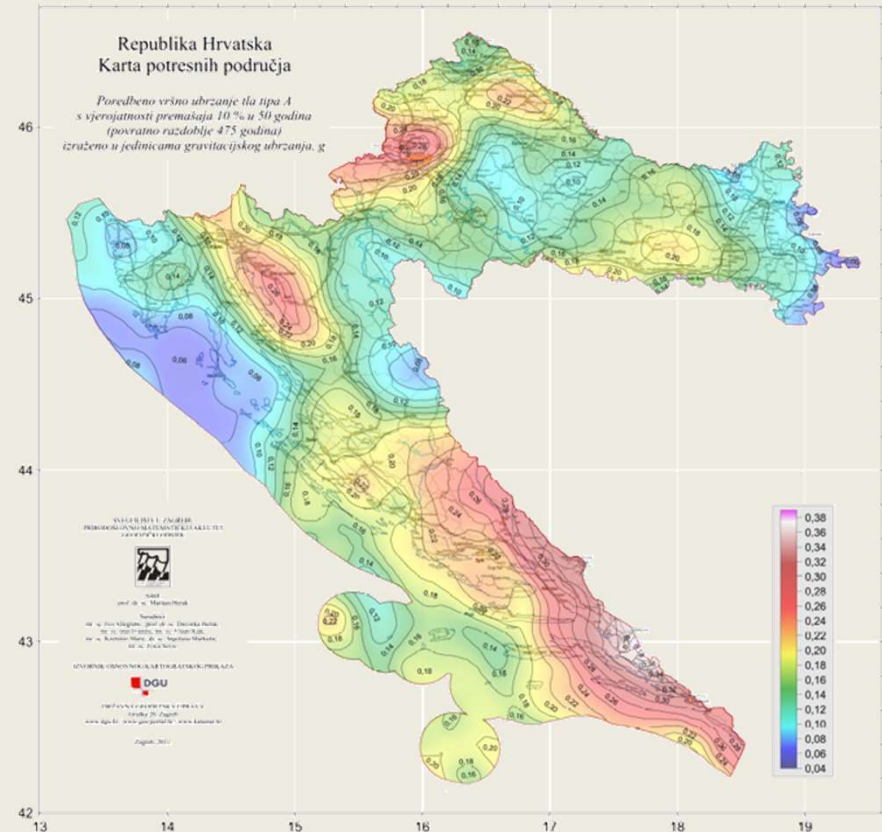


DINAMIČKA PROVJERA KONSTRUKCIJE

Razred važnosti	Opis i namjena zgrade	Faktor važnosti zgrade γ_i
I	Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost	0.8
II	Obične zgrade koje ne pripadaju drugim razredima	1.0
III	Zgrade čija je potresna otpornost važna zbog posljedica vezanih uz rušenje	1.2
IV	Zgrade čija je cjelovitost neposredno nakon potresa životno važna za zaštitu ljudi	1.4

Opis tla prema EN 1998-1	Oznaka
Stjenovita tla s najviše 5 m slabijeg materijala pri površini i brzinom širenja poprečnih valova $v_s > 800$ m/s.	A
Naslage vrlo krutog pijeska, šljunka ili prekonsolidirane gline, debljine od nekoliko desetaka metara, s postupnim povećanjem mehaničkih svojstava s dubinom i brzinom širenja poprečnih valova $v_s = 360 - 800$ m/s.	B
Duboke naslage zbijenog ili srednje zbijenog pijeska, šljunka ili krutih gline, debljine od nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara, s $v_s = 180 - 360$ m/s.	C
Naslage rastresitog tla s mekim koherentnim slojevima ili bez njih s $v_s \leq 180$ m/s u gornjih 20 m.	D
Naslage s mekim do srednje krutim koherentnim tlima s $v_s \leq 180$ m/s u gornjih 20 m.	
Profil tla A s površinskim aluvijalnim slojem s brzinama širenja poprečnih valova v_s za tip C i D, i debljinom između 5 i 20 m, ispod kojeg je krući materijal sa $v_s > 800$ m/s.	E

Prema HRN EN 1998-1 ; 5.2.2.1 (10) s obzirom na sustav montažne gradnje i povećanog sustava kvalitete primjenjuje se q_0 povećan za 20%.



$$a_g = 1,2 * 0,15g = 0,18g$$

$$q_{x,y} = 1,8$$

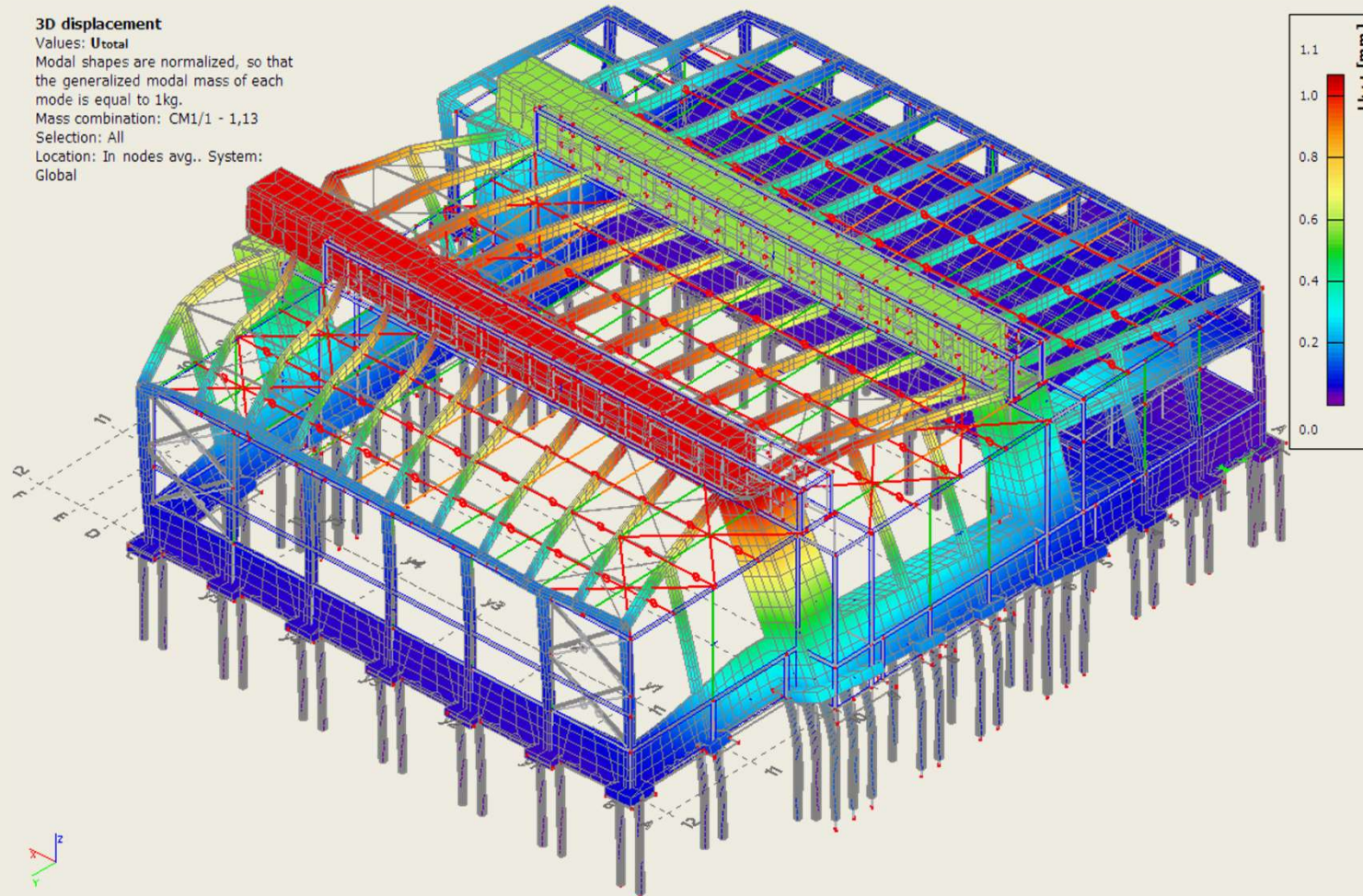


DINAMIČKA PROVJERA KONSTRUKCIJE

Mode	Omega [rad/s]	Period [s]	Freq. [Hz]	W_{xi}/W_{xtot}	W_{yi}/W_{ytot}	W_{zi}/W_{ztot}	W_{xi_R}/W_{xtot_R}	W_{yi_R}/W_{ytot_R}	W_{zi_R}/W_{ztot_R}
1	7.06898	0,89	1,13	0,3602	0,0048	0,0002	0,0001	0,0204	0,1060

3D displacement

Values: U_{total}
 Modal shapes are normalized, so that the generalized modal mass of each mode is equal to 1kg.
 Mass combination: CM1/1 - 1,13
 Selection: All
 Location: In nodes avg.. System: Global



DINAMIČKA PROVJERA KONSTRUKCIJE

Mode	Omega [rad/s]	Period [s]	Freq. [Hz]	W_{xi}/W_{xtot}	W_{yi}/W_{ytot}	W_{zi}/W_{ztot}	W_{xi_R}/W_{xtot_R}	W_{yi_R}/W_{ytot_R}	W_{zi_R}/W_{ztot_R}
2	10.7156	0,59	1,71	0,0004	0,3374	0,0000	0,0345	0,0000	0,0027

3D displacement

Values: U_{total}

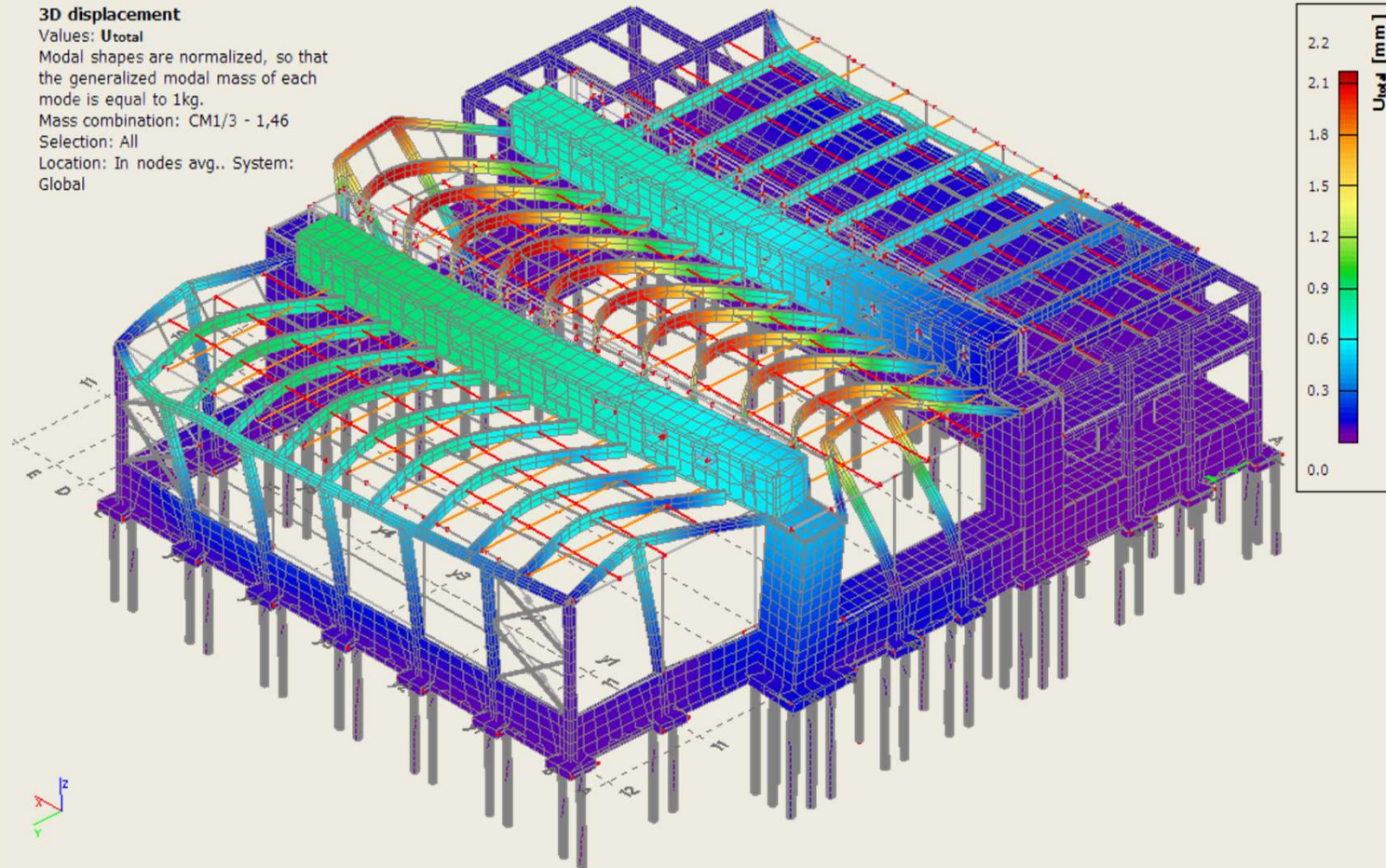
Modal shapes are normalized, so that the generalized modal mass of each mode is equal to 1kg.

Mass combination: CM1/3 - 1,46

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



DINAMIČKA PROVJERA KONSTRUKCIJE

Pomak za X smjer za potres Sx 95 godina

3D displacement

Values: u_x

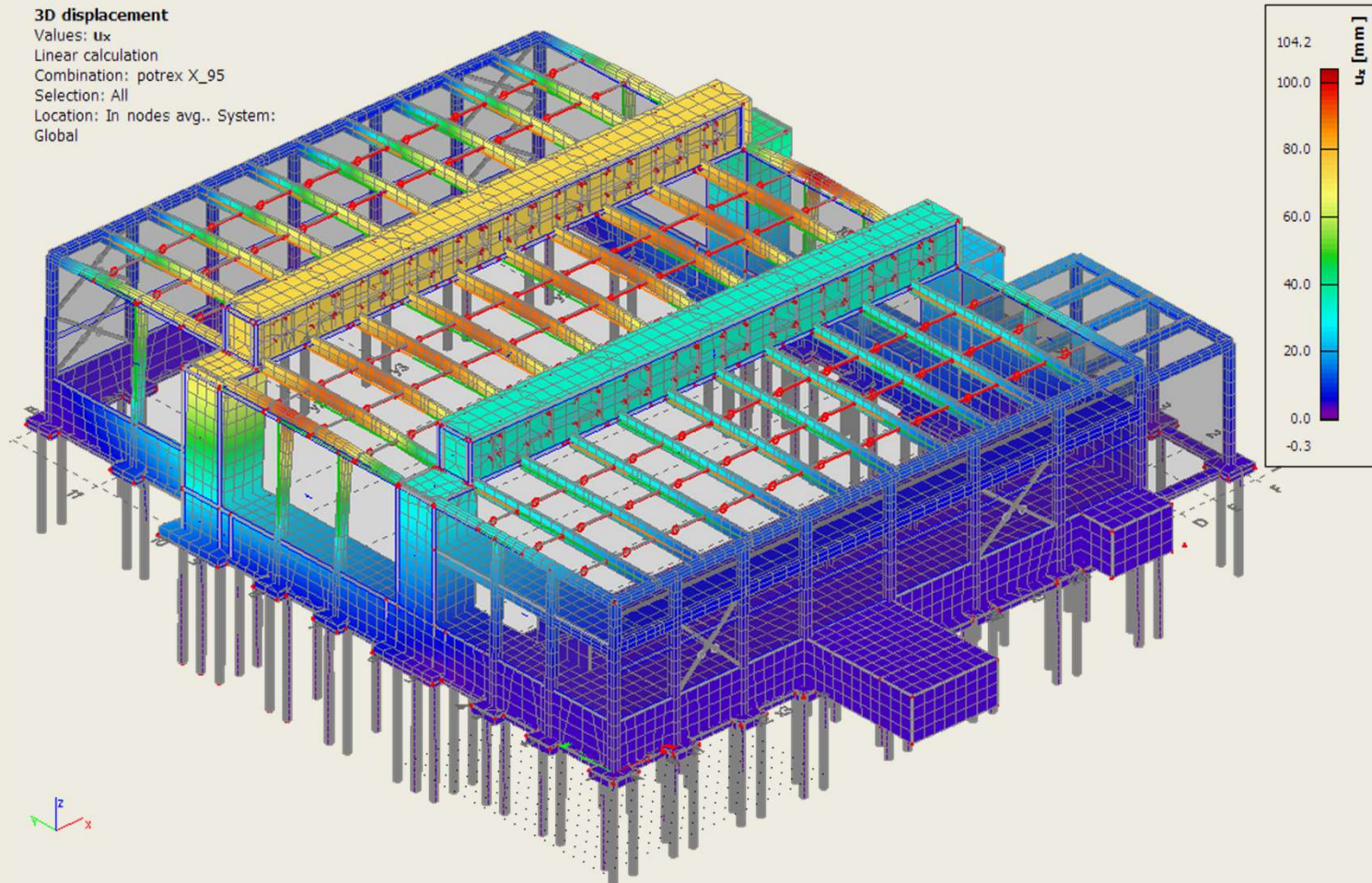
Linear calculation

Combination: potrex X_95

Selection: All

Location: In nodes avg., System:

Global

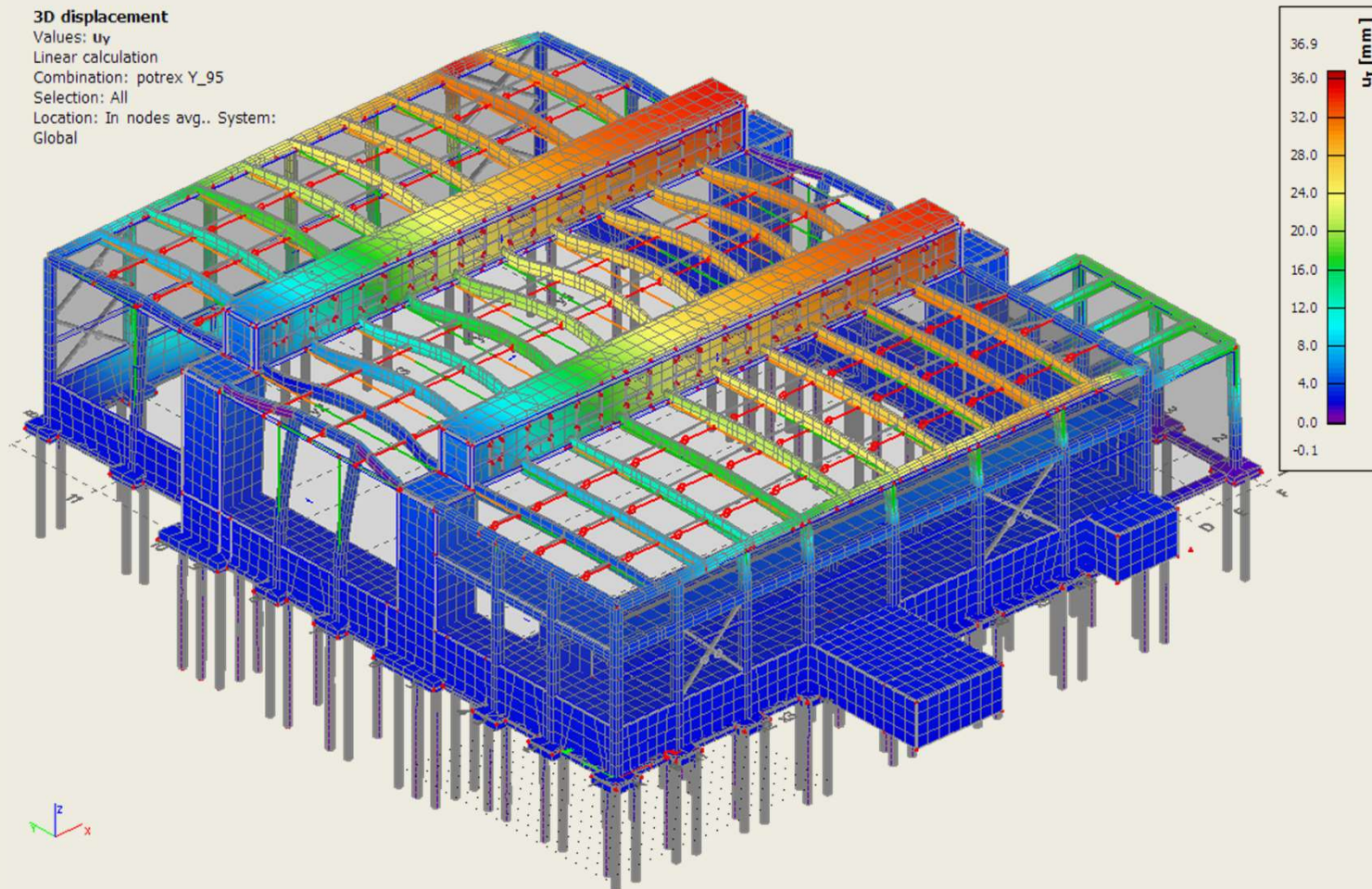


DINAMIČKA PROVJERA KONSTRUKCIJE

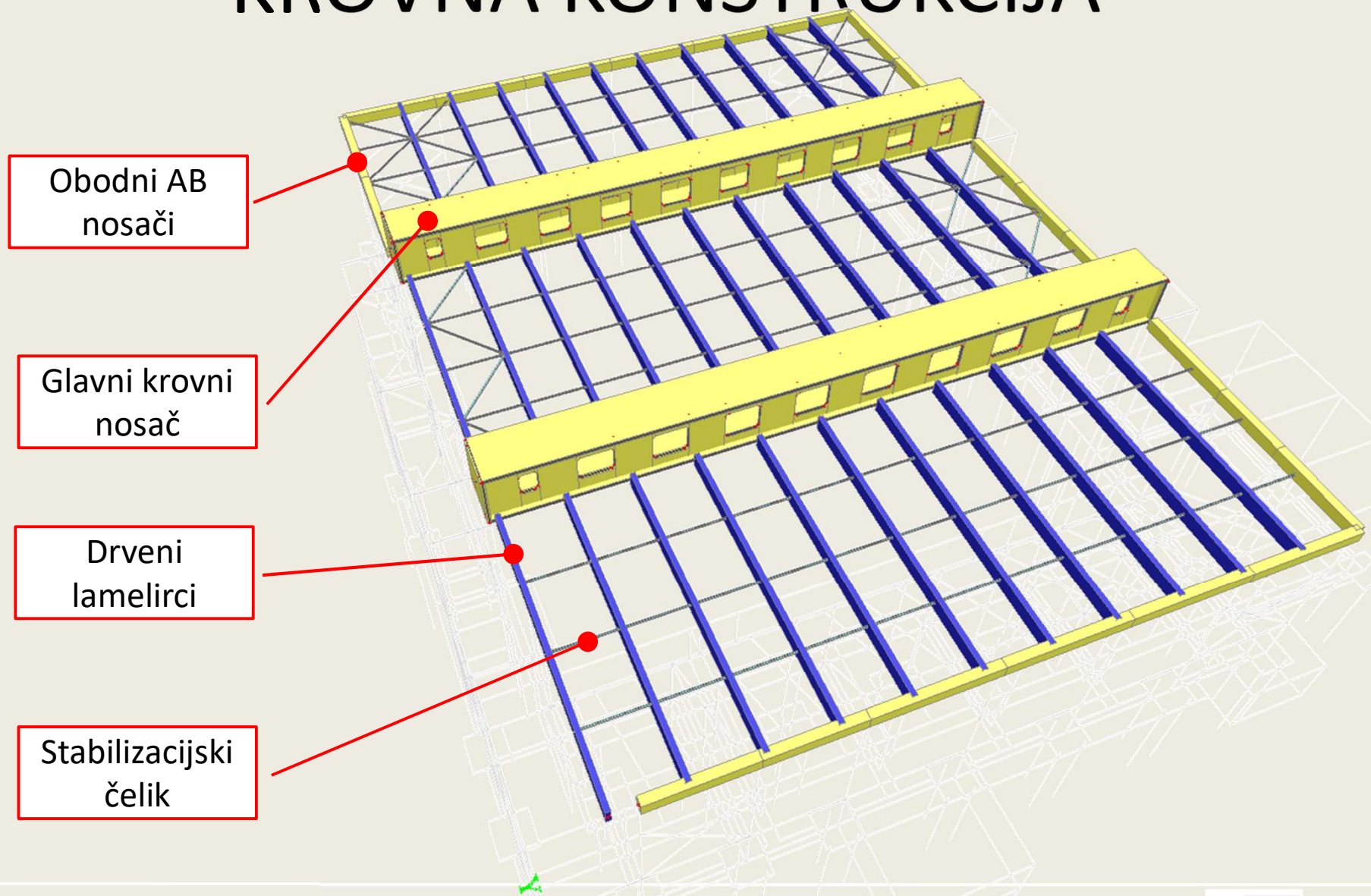
Pomak za Y smjer za potres Sy 95 godina

3D displacement

Values: uy
Linear calculation
Combination: potrex Y_95
Selection: All
Location: In nodes avg., System:
Global

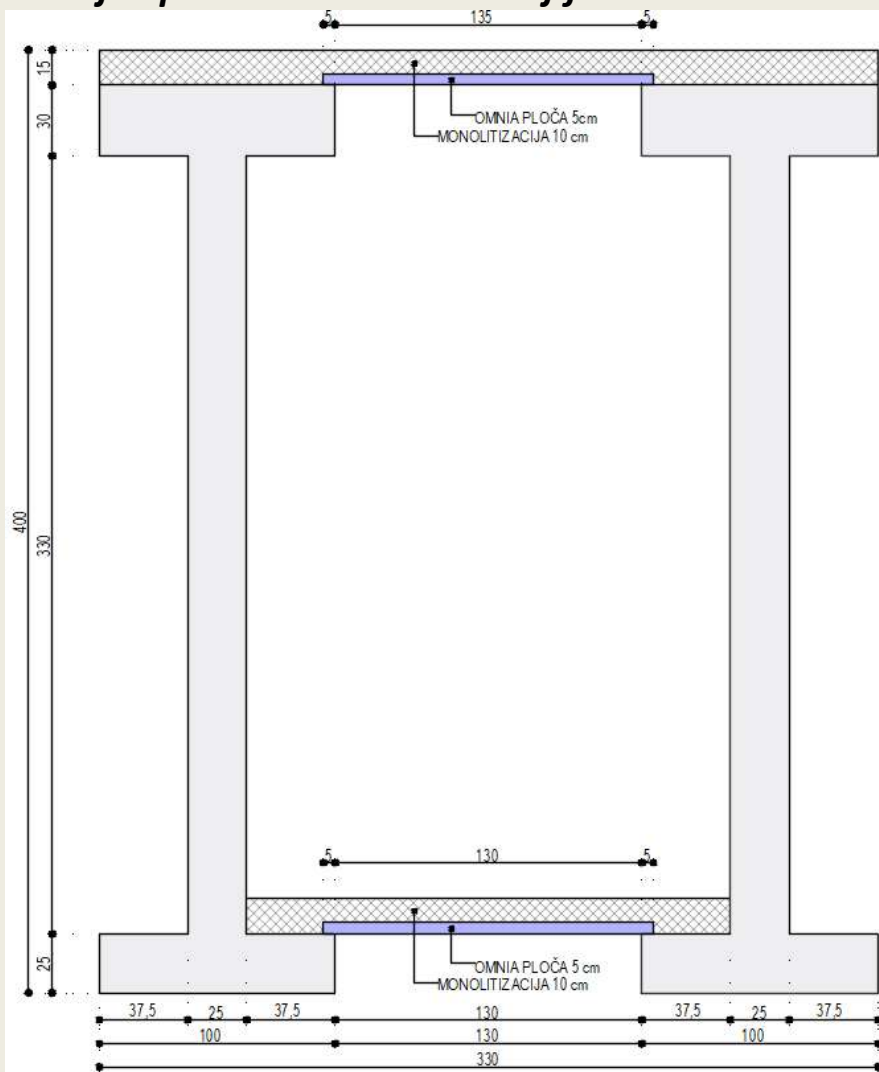


KROVNA KONSTRUKCIJA

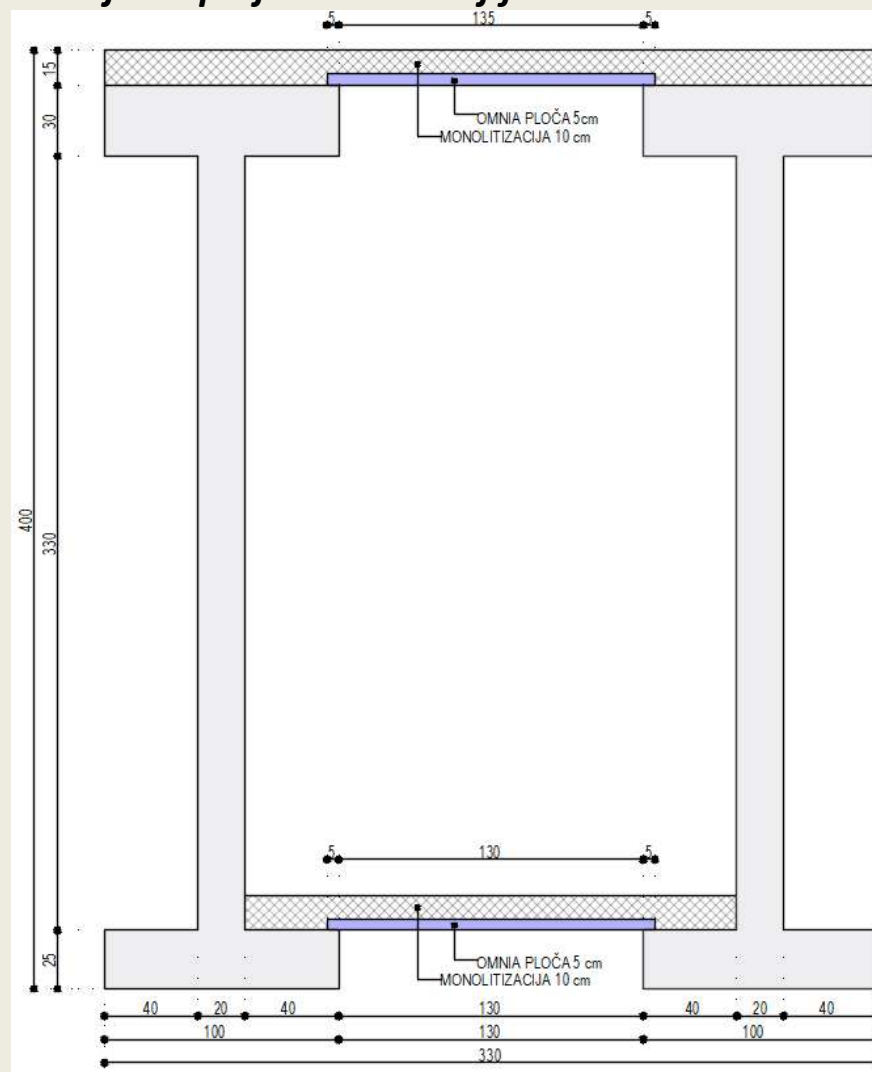


GLAVNI KROVNI NOSAČ

Presjek pri osloncu u konačnoj fazi



Presjek u polju u konačnoj fazi



FAZNA IZVEDBA KROVNOG NOSAČA

FAZA 1 - montira se par 1 nosača na osnom razmaku od 230cm.

Prednaprezanje nosača se izvodi na tlu u BONDED sistemu

Prednaprezanje se izvodi s 3x9 užadi 0,6" (1640/1860 MPa)

Ukupna sila prednaprezanja 5400 kN

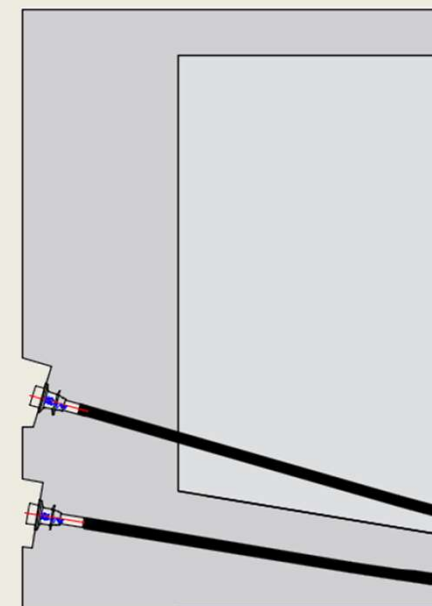
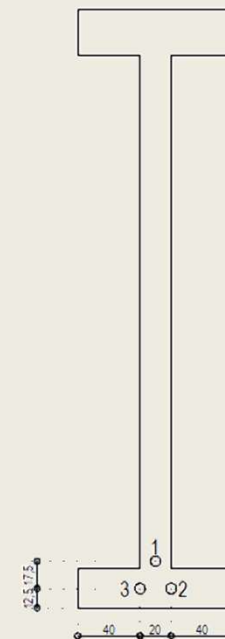
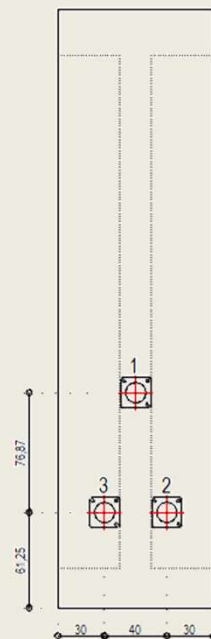
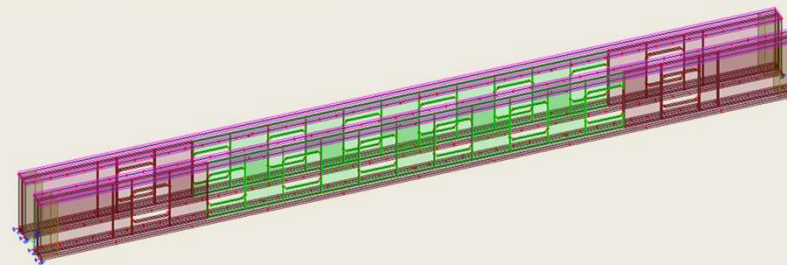
Prednaprezanje se izvodi u fazama:

PT 1 - Prednaprezanje snopa 1 na 100% sile

PT 2 - Prednaprezanje snopa 2 na 50% sile

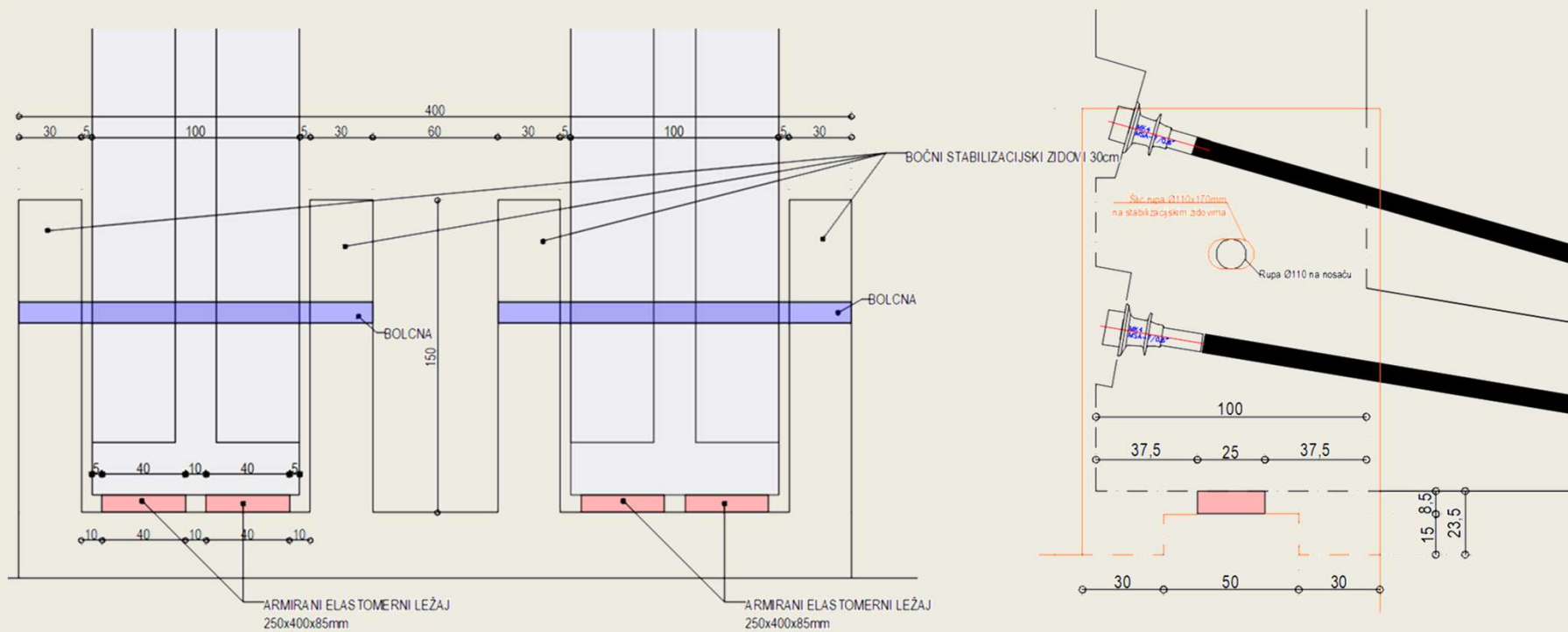
PT 3 - Prednaprezanje snopa 3 na 100% sile

PT 4 - Prednaprezanje snopa 2 na 100% sile



FAZNA IZVEDBA KROVNOG NOSAČA

FAZA 1 - montira se par I nosača na osnom razmaku od 230cm.



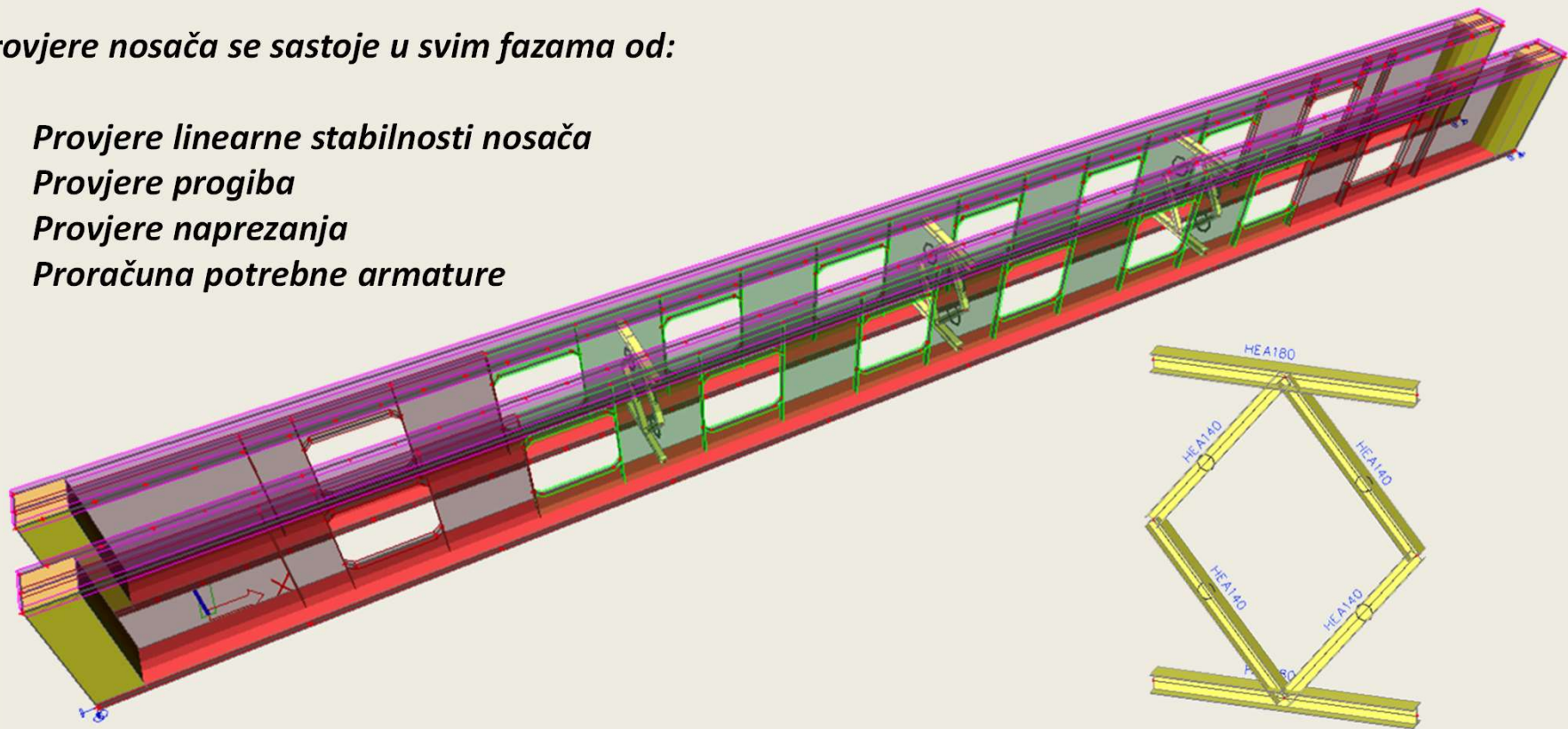
FAZNA IZVEDBA KROVNOG NOSAČA

FAZA 2 – Montirani nosači povezuju se sa 3 čelična okvira

Povezivanjem 2 nosača čeličnim okvirima postiže se stabilnost nosača što je dokazano kroz proračun nosača u 4 faze. Montaža čeličnih okvira izvodi se neposredno nakon montaže nosača

Provjere nosača se sastoje u svim fazama od:

1. *Provjere linearne stabilnosti nosača*
2. *Provjere progiba*
3. *Provjere naprezanja*
4. *Proračuna potrebne armature*

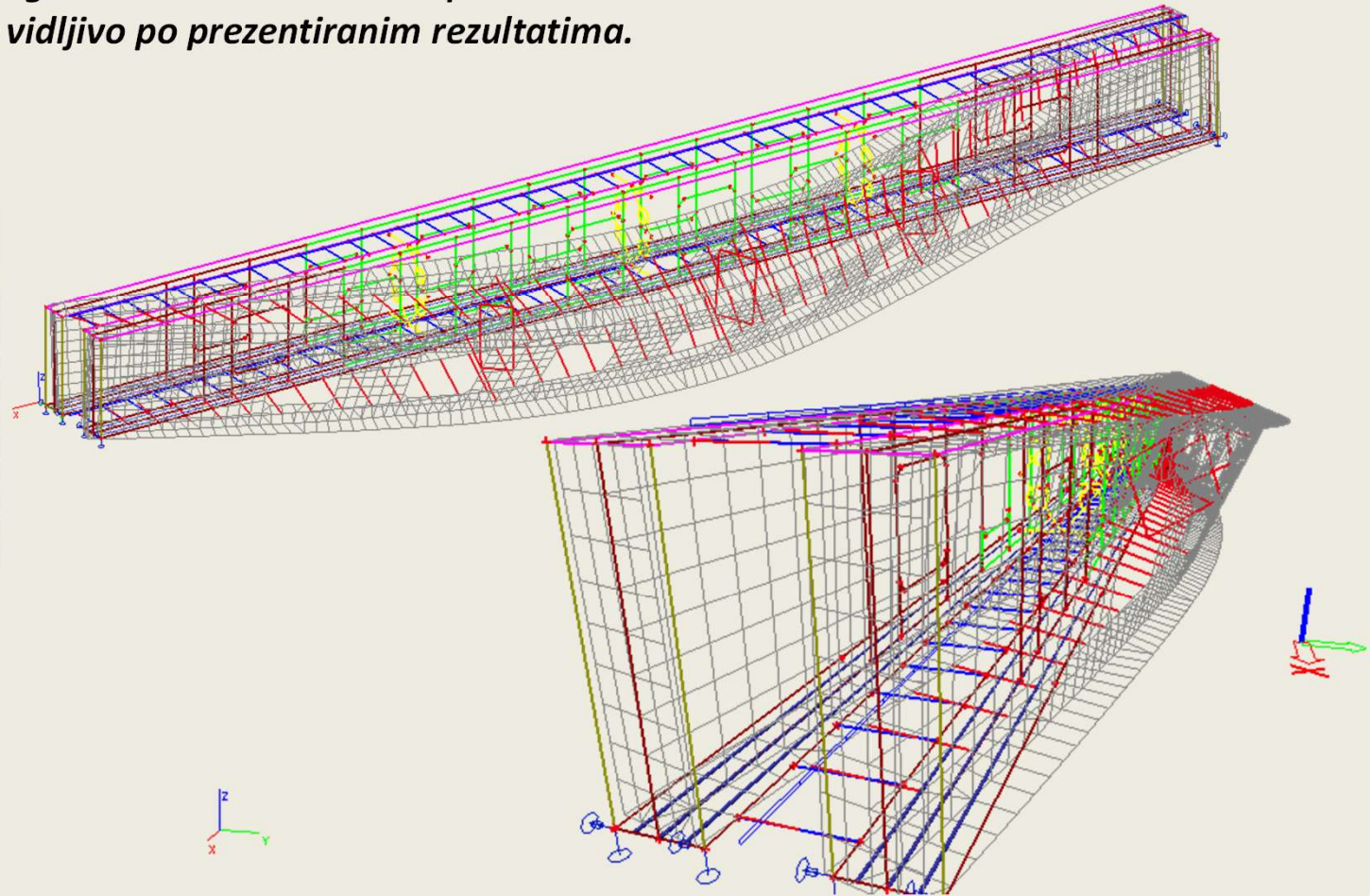


FAZNA IZVEDBA KROVNOG NOSAČA

FAZA 3 – Montaža omnia ploča u gornjoj i donjoj zoni i izvedba monolitizacije

Predmetna faza je u pogledu stabilnosti sustava prema rezultatima linearne stabilnosti najnepovoljnija što je vidljivo po prezentiranim rezultatima.

N	f [m]
Stability combination : S1	
1	12,66
2	29,17
3	44,89
4	53,43
5	77,69
6	96,40
7	121,28
8	141,38
9	166,33
10	191,61

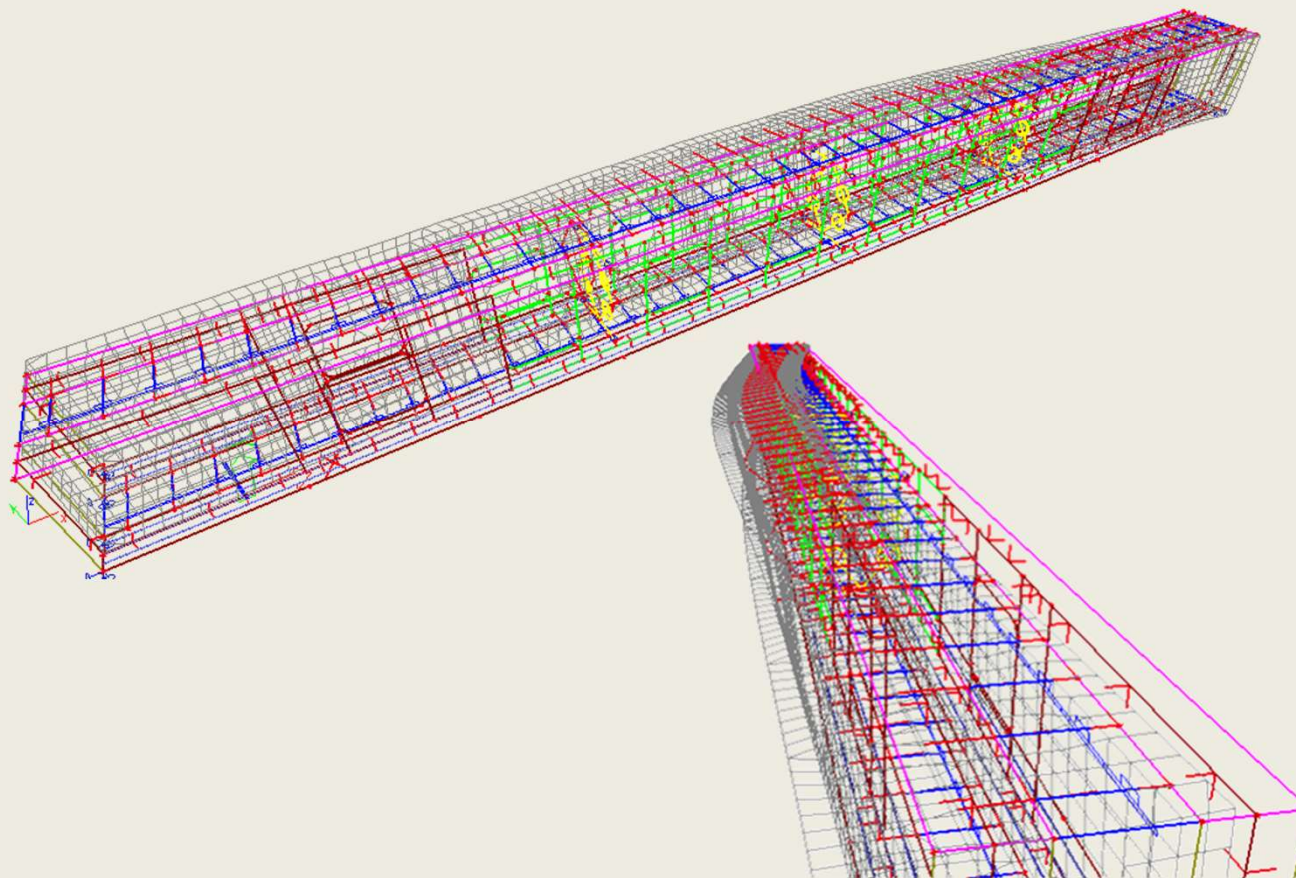


FAZNA IZVEDBA KROVNOG NOSAČA

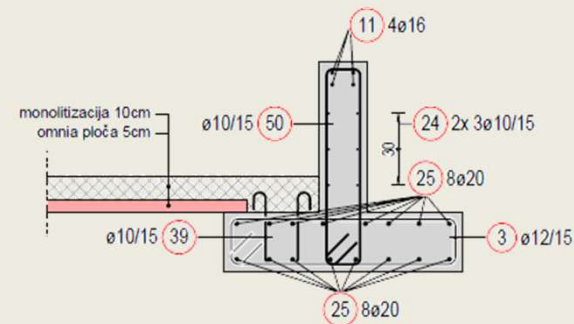
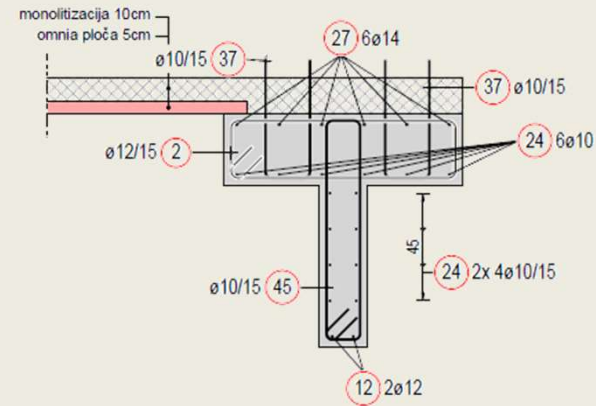
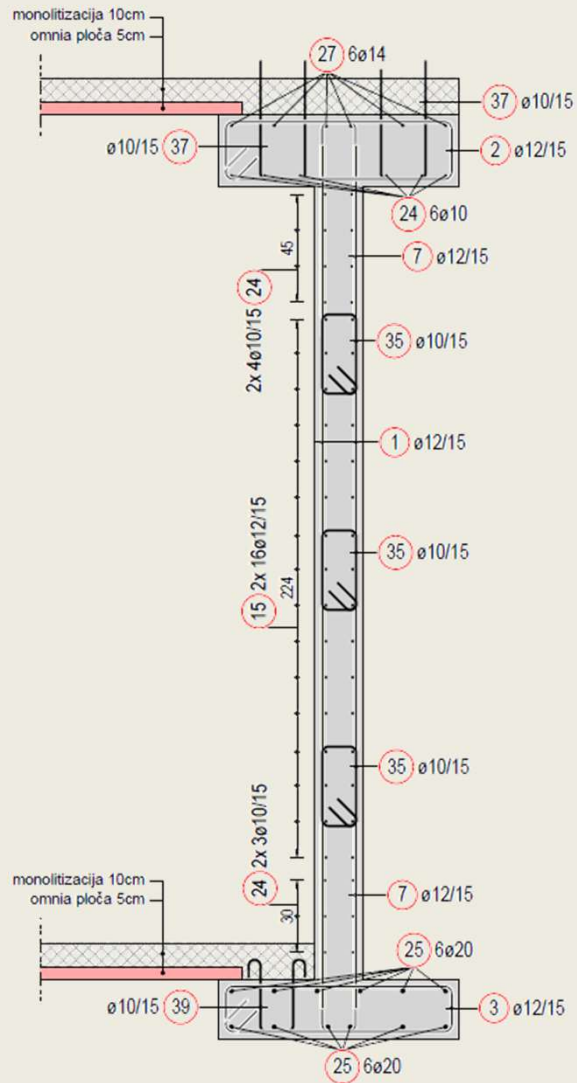
FAZA 4 – konačna faza

Izvedbom monolitizacijske gornje i donje ploče nosač dobija na stabilnosti karakteristično za cijevni oblik nosača.

N	f []
Stability combination : S1	
1	131,77
2	161,77
3	165,21
4	167,33
5	170,53
6	172,77
7	175,78
8	177,69
9	180,81
10	182,25



ARMIRANJE KROVNOG NOSAČA



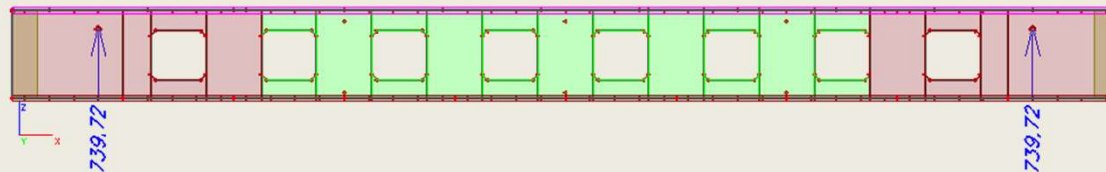
IZVEDBA i MONTAŽA i NOSAČA

Nosač se izvodi neposredno uz jezgre na koje nosač naliježe preko neoprenskih oslonaca. Nosač se izvodi na pripremljenoj betonskoj podlozi

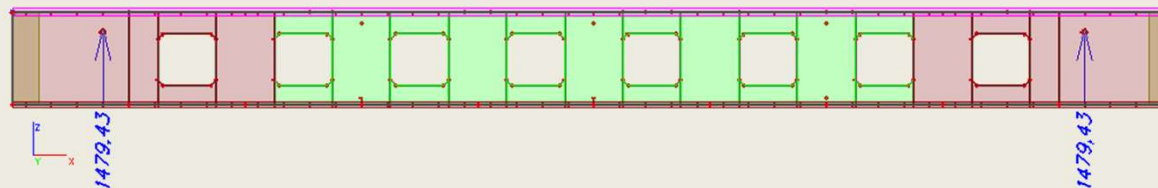
Masa pojedinog I nosača je 150 t. Zbog velike mase pojedinog nosača išlo se na rješenje nosača sa ošupljenim rebrom kako bi se umanjila masa.

Nosač se planira montirati sa 2 dizalice nosivosti 200t sinkroniziranim radom.

Nefaktorirane reakcije $R(z)$ za LC1-vlastita težina



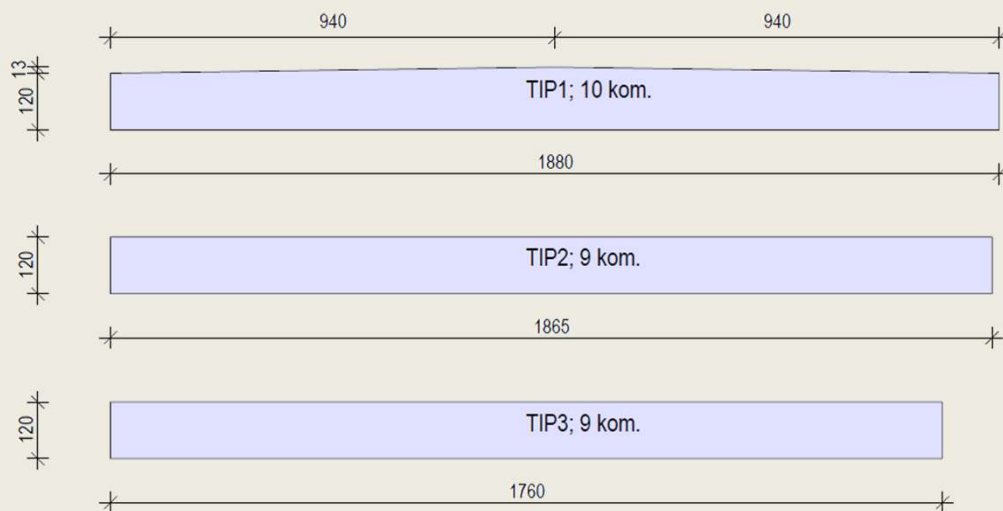
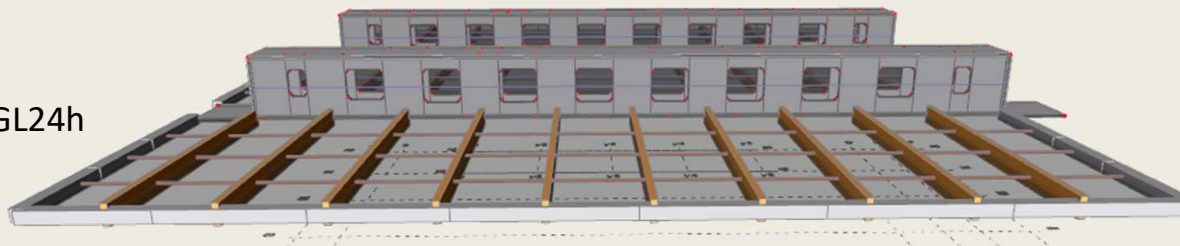
Reakcije $R(z)$ za dinamičku kombinaciju



KROVNI LAMELIRANI NOSAČI

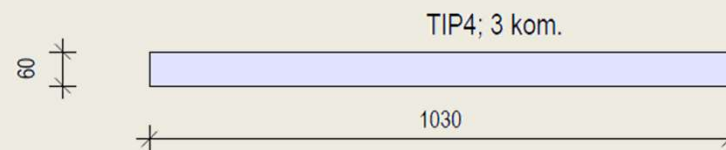
NOSAČI VELIKE DVORANE

- nosači se izvide kao LLN nosači, klasa GL24h
- dimenzije nosača š/v=22/120 cm
- nosači se postavljaju na rasteru 4,0 m
- središnji nosači (10 kom) se izvide sa nadvišenjem po sredini raspona u iznosu 13 cm za formiranje dvostrešnog krova

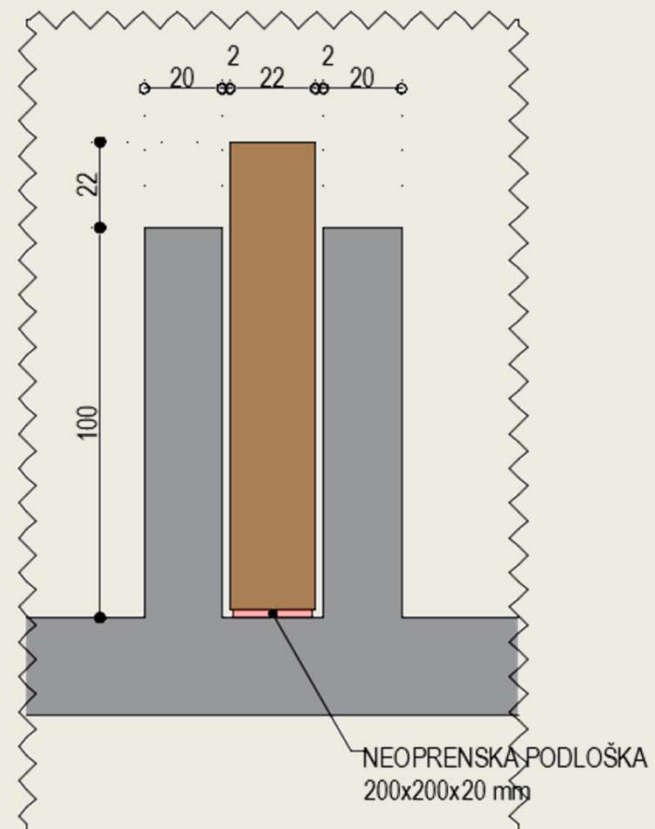
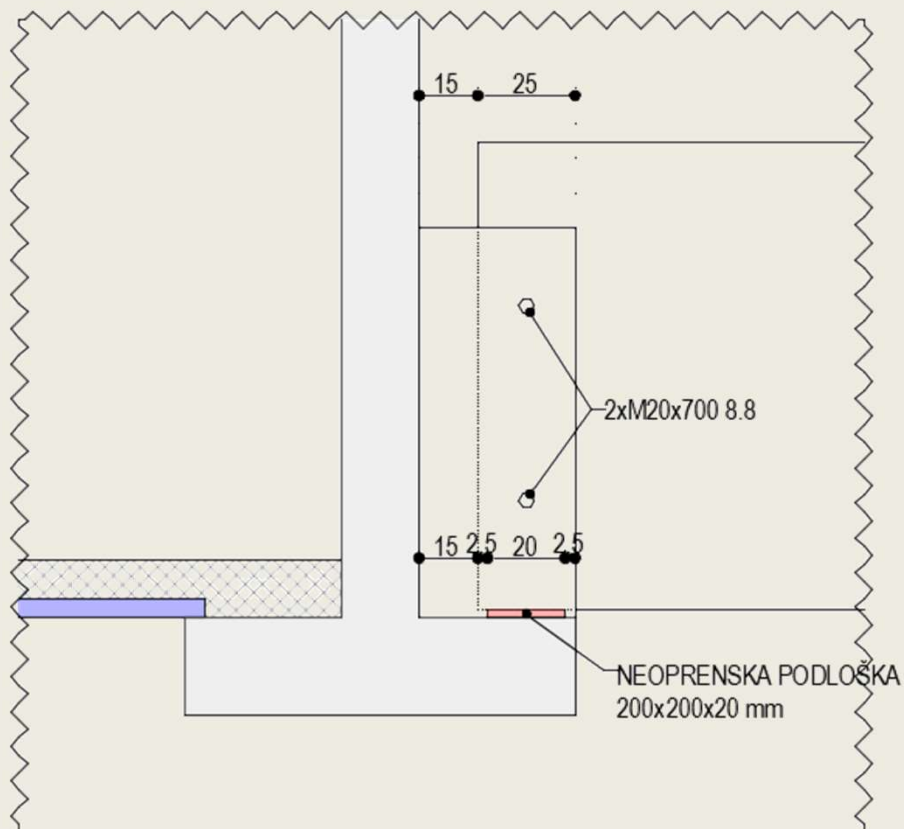


NOSAČI MALE DVORANE

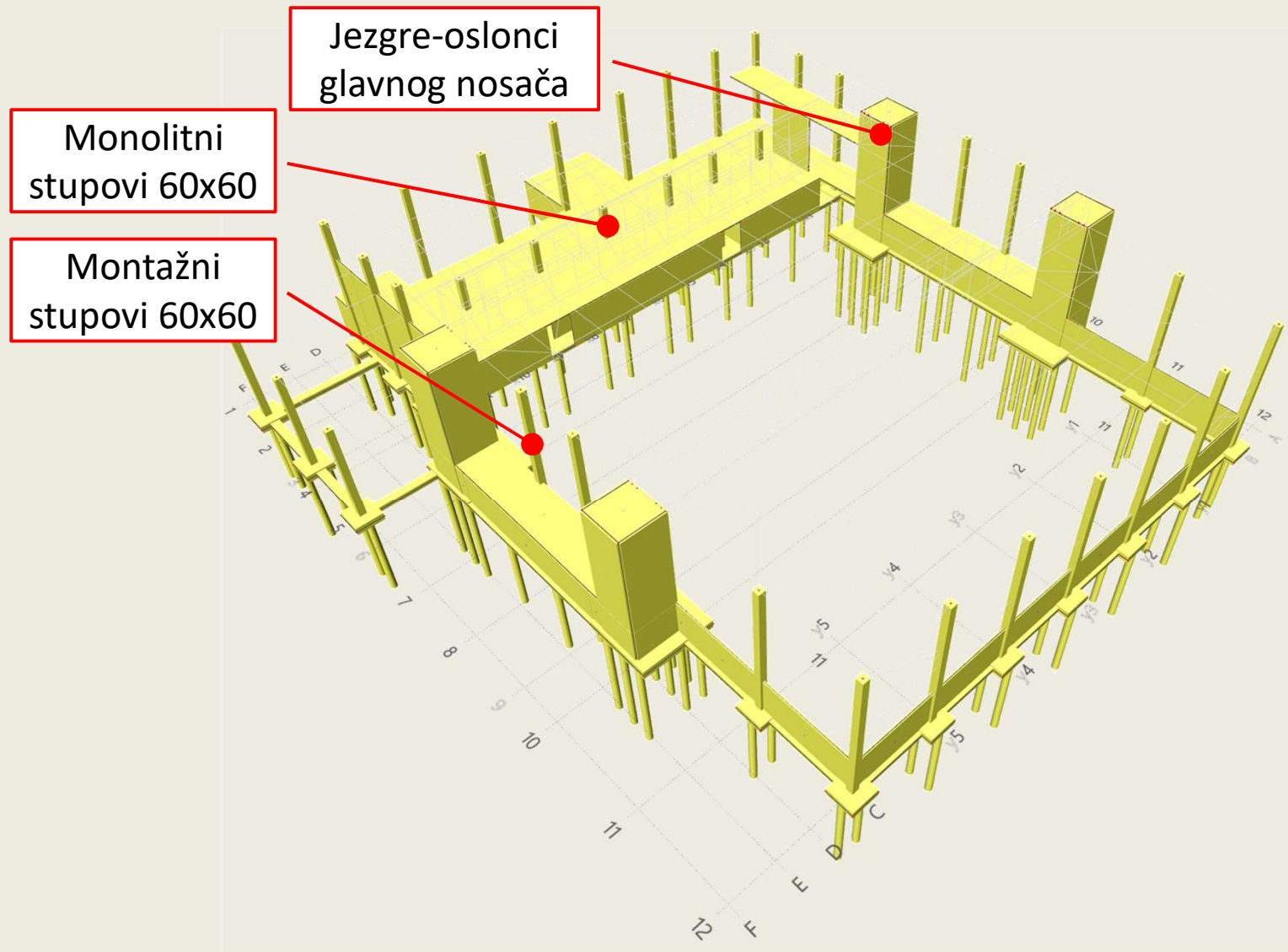
- nosači se izvide kao LLN nosači, klasa GL24h
- dimenzije nosača š/v=20/60 cm
- nosači se postavljaju na rasteru 3,75 m



KROVNI LAMELIRANI NOSAČI

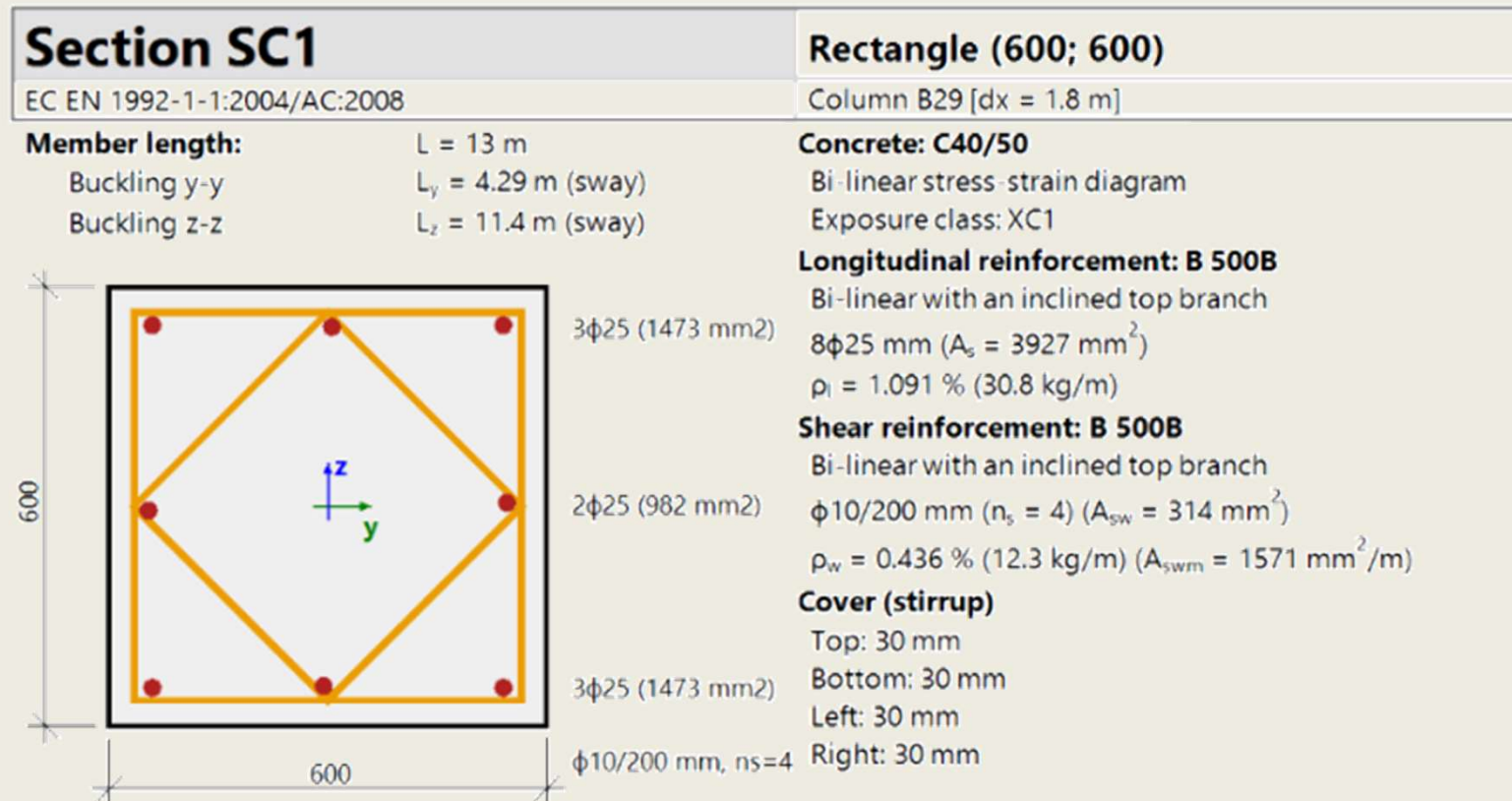


VERTIKALNA NOSIVA KONSTRUKCIJA



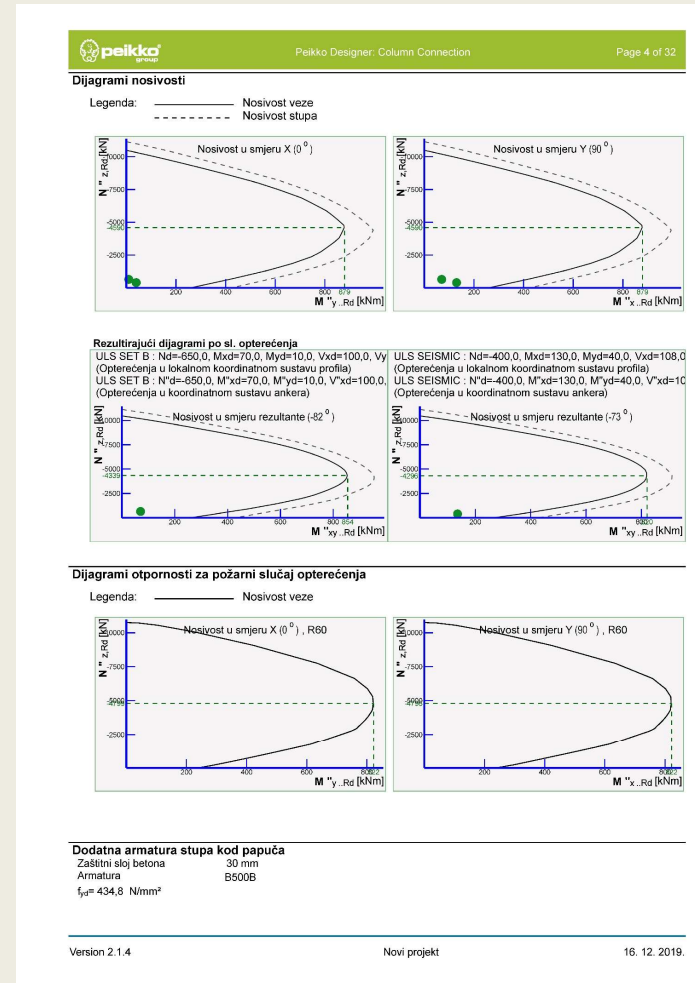
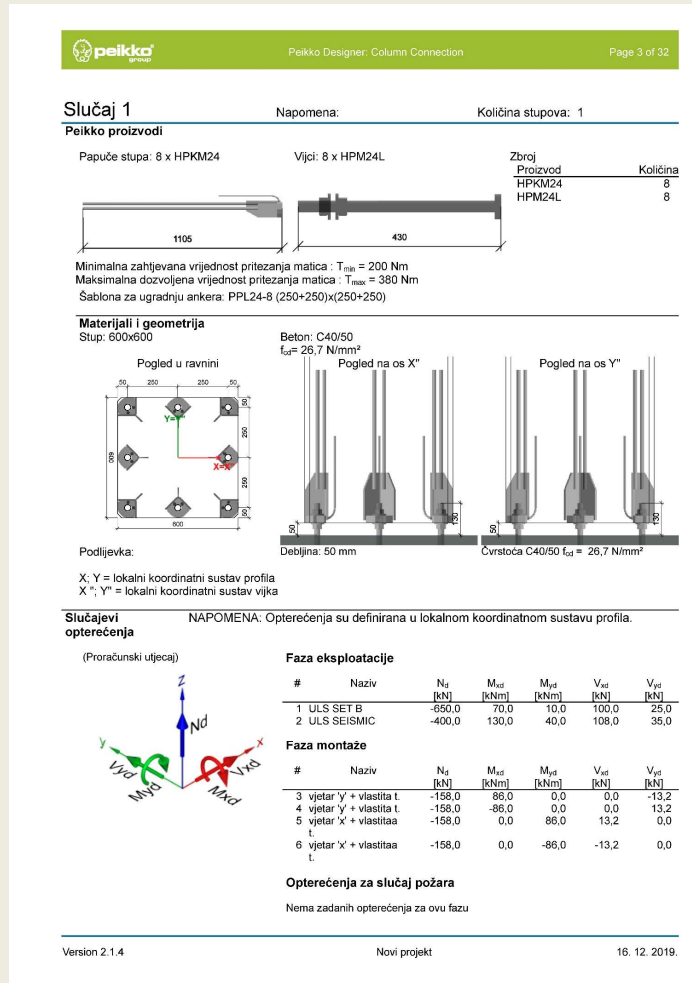
MONTAŽNI STUPOVI

Stupovi se izvode kao montažni poprečnog presjeka 60x60cm. Stupovi su kruto upeti u temeljne stope i temeljne ploče te dominatno prenose vertikalne sile do temeljne podloge. Veza AB stupova sa temeljima izvodi se preko sidrenih vijaka tipa PEIKKO COLUMN SHOE.



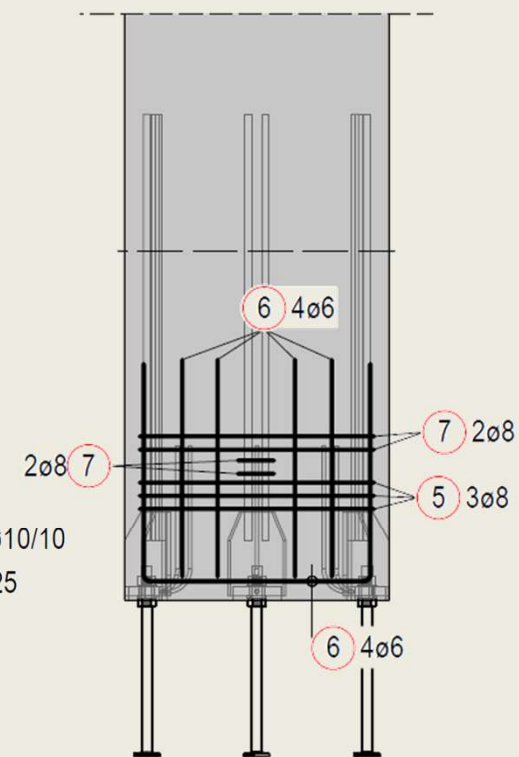
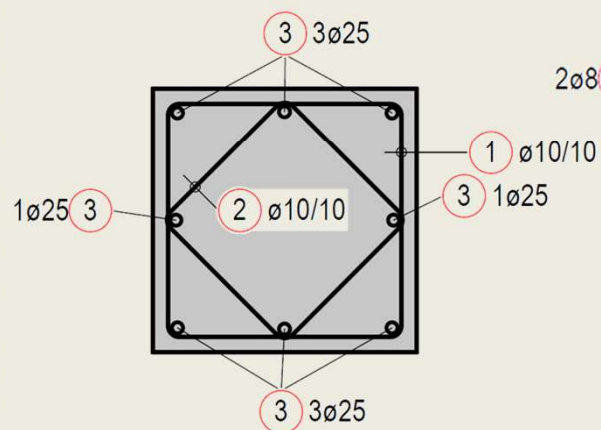
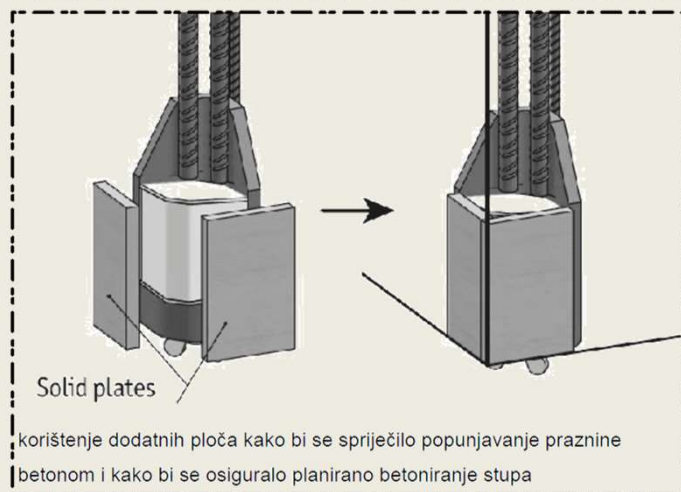
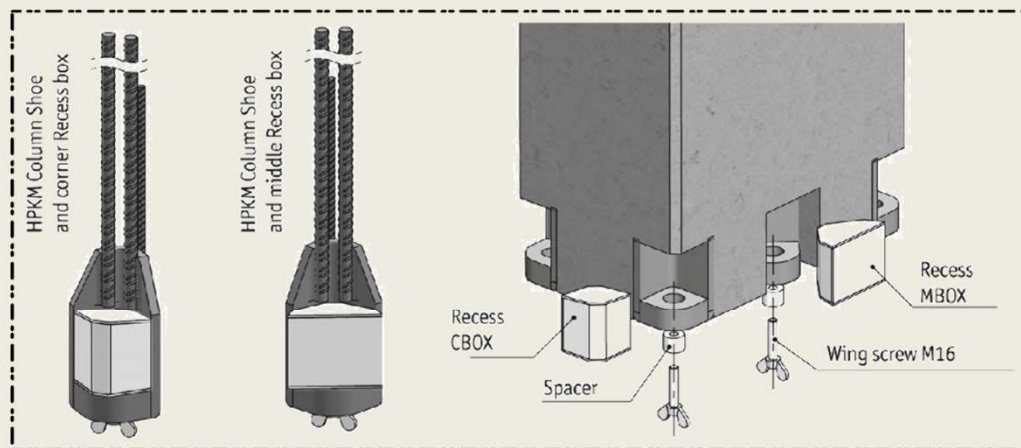
MONTAŽNI STUPOVI

Sidrenjem stupa preko vijčane veze olakšana je izvedba temelja te smanjena dubina iskopa. Spoj je bilo moguće izvesti zbog niske razine sila uslijed djelovanja potresa.

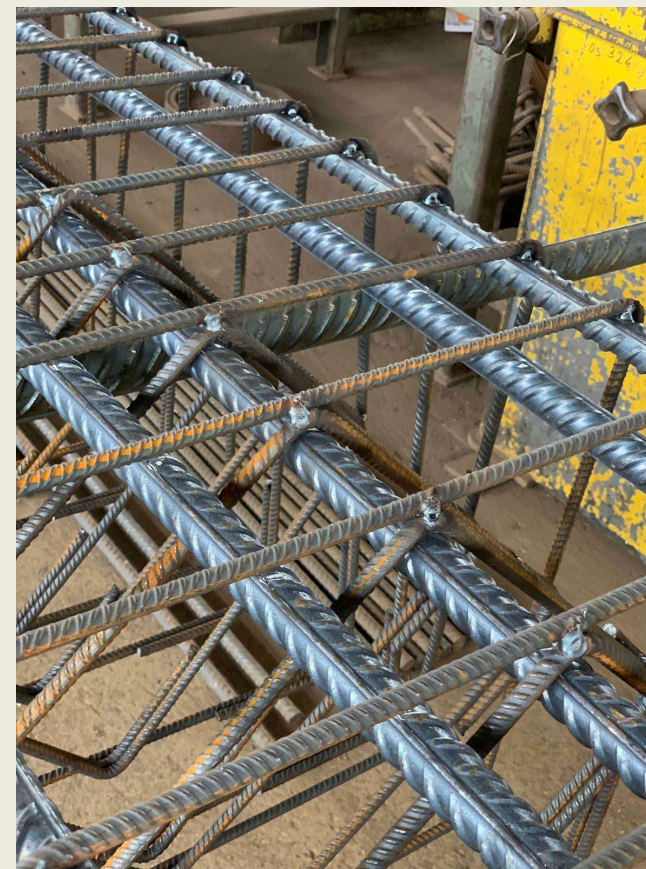


MONTAŽNI STUPOVI

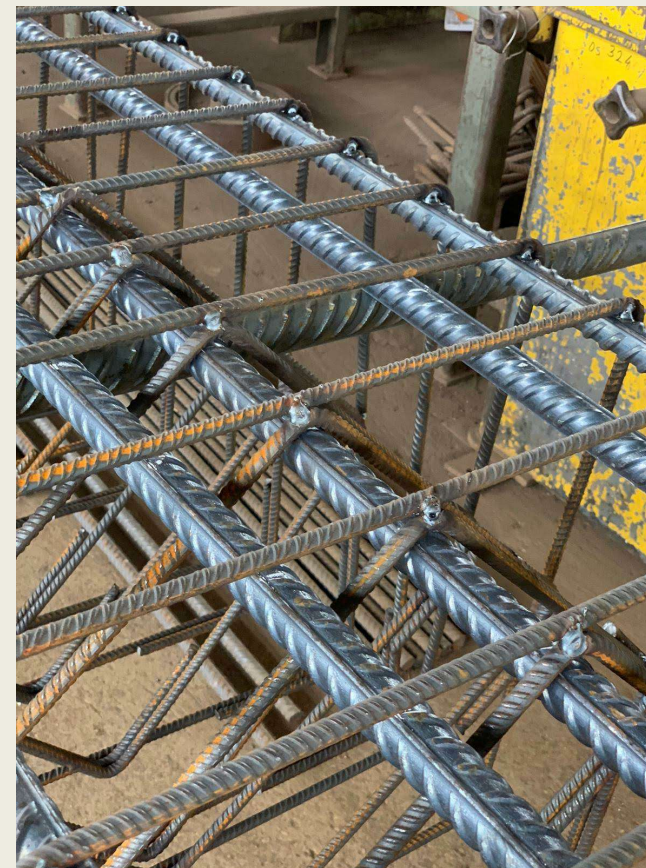
U radionici se stupovi proizvode prema radioničkim nacrtima te se u stupove ugrađuju sidrene papuče.



MONTAŽNI STUPOVI



MONTAŽNI STUPOVI



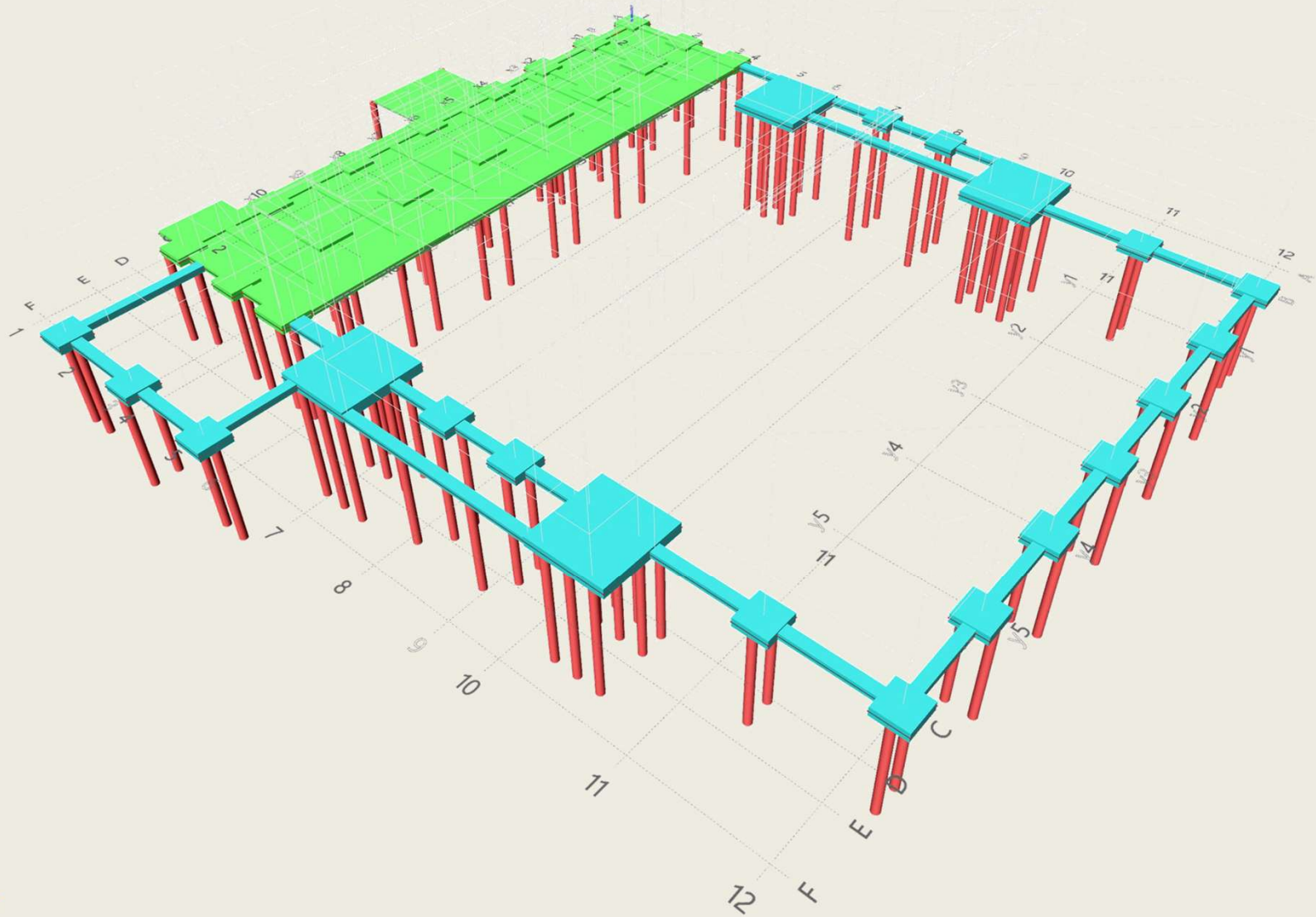
MONTAŽNI STUPOVI



MONTAŽNI STUPOVI



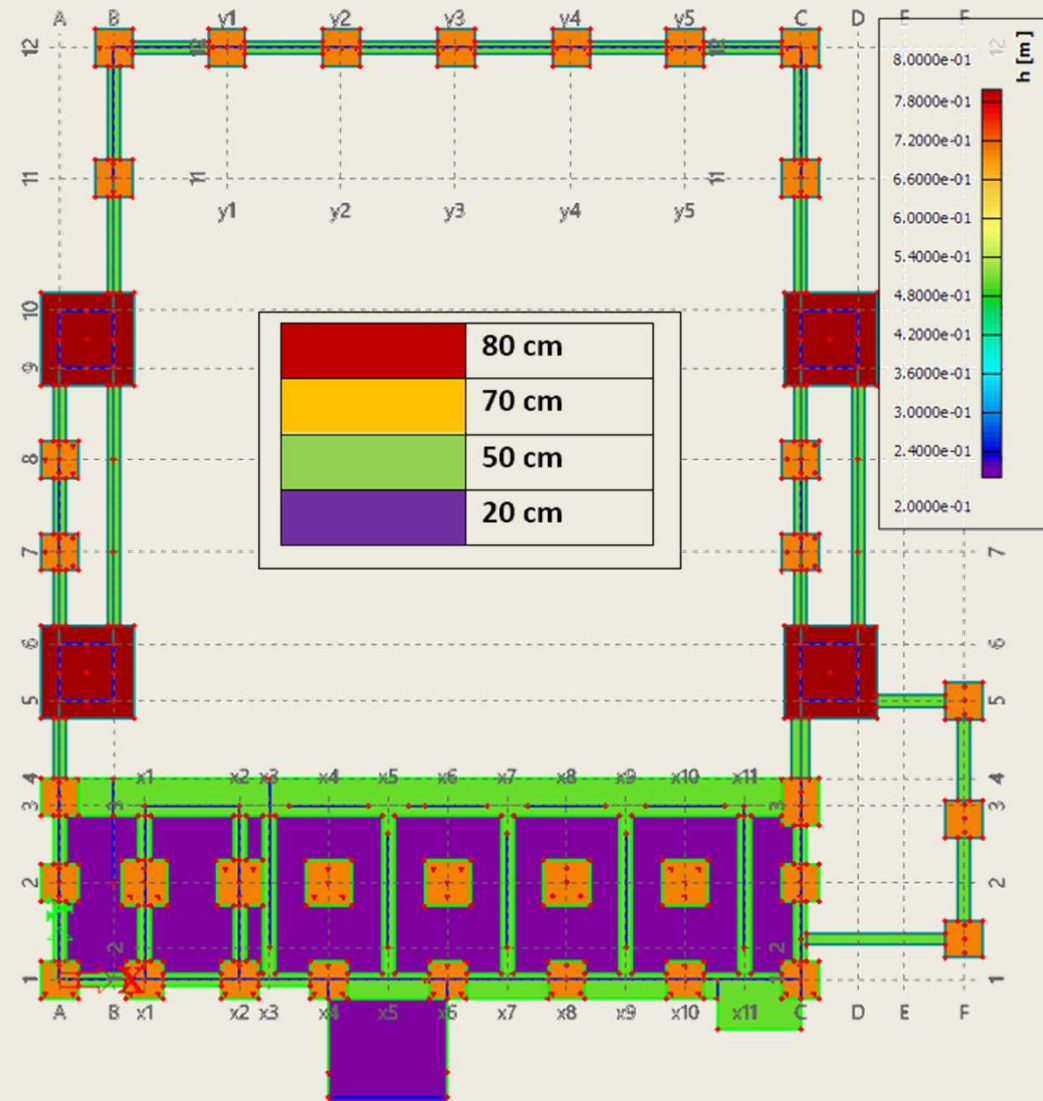
TEMELJENJE



TEMELJENJE

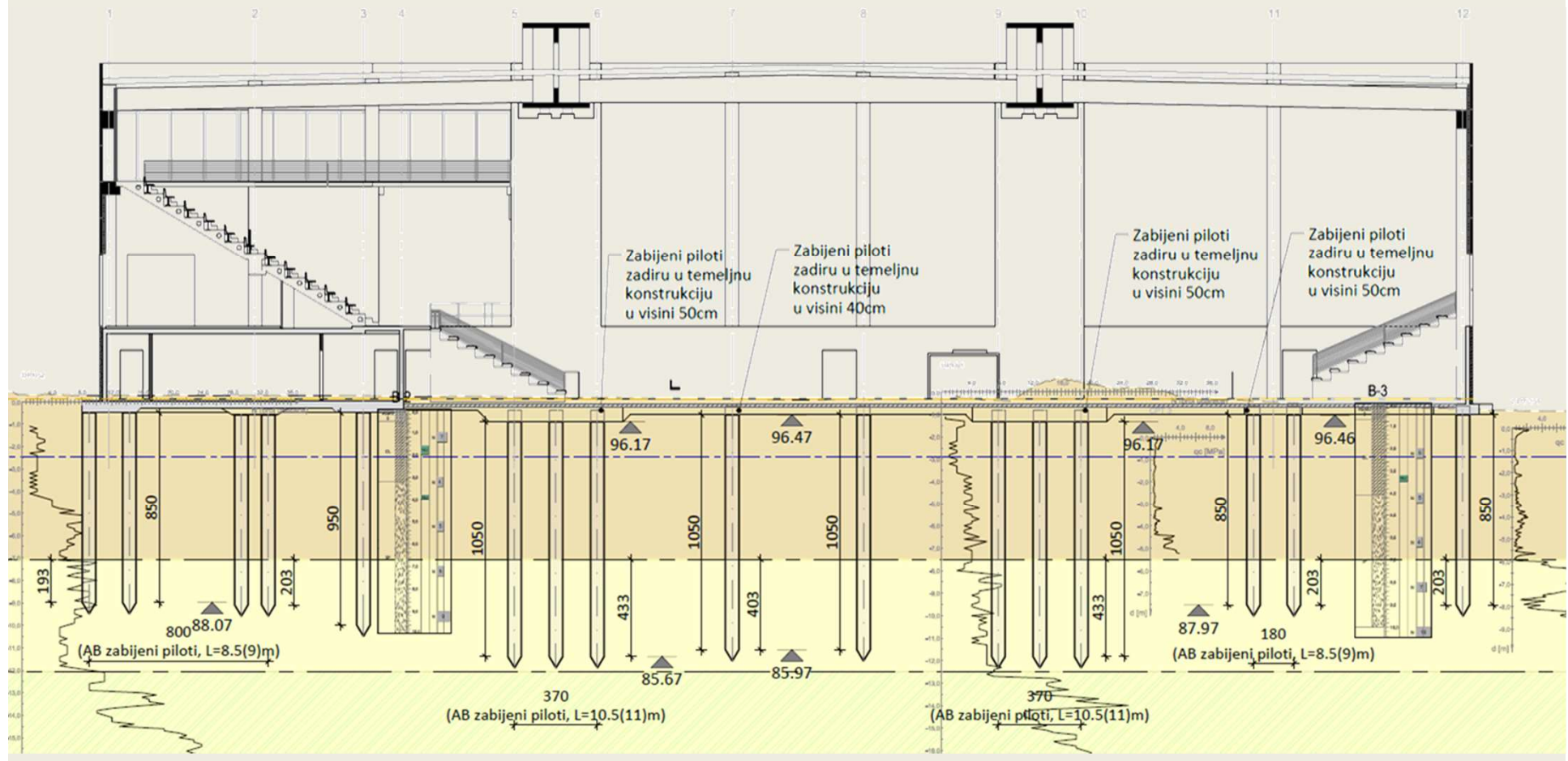
Temeljne ploče se izvode u debljinama od 80 do 70 cm, ploče se izvode na području jezgri te ispod dijela građevine gdje se postavljaju tribine.

Temeljne trake se izvode ispod zidova, dimenzije temeljnih traka š/v=100/60 cm, na krajevima zidova se izvode temeljne stope dimenzija 260x300x70 cm, ispod stupova se izvode temeljne stope dimenzija 260x260x70 cm.



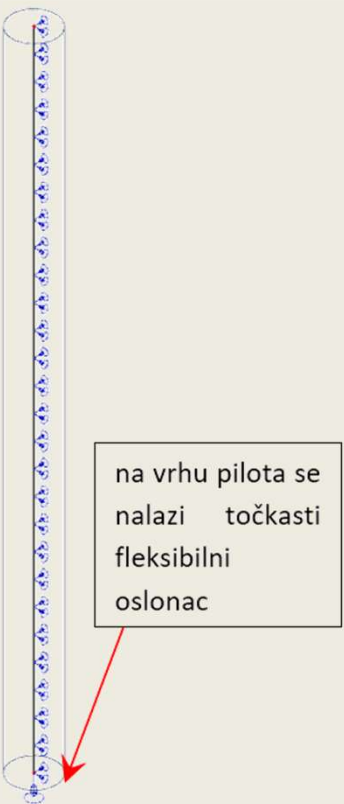
TEMELJENJE

Zbog neposredne blizine građevinske parcele uz rijeku Kupu te sastava tla za duboko temeljenje odabrani su zabijani piloti promjera 60cm.



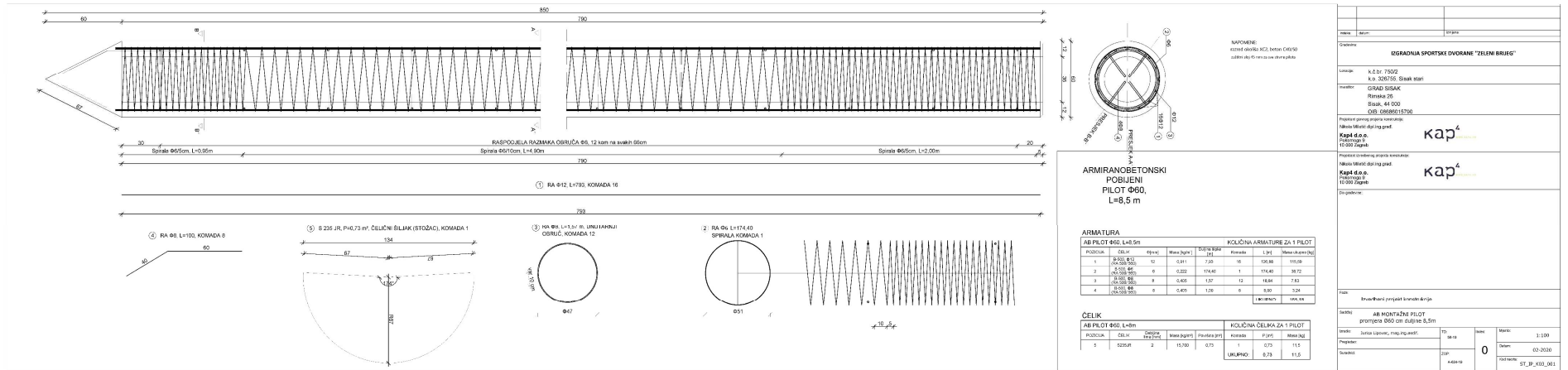
TEMELJENJE

Odabrane proračunske krutosti pilota po dubini s obzirom na geomehanički elaborat i dodatna CPTU ispitivanja dubine veće od 10m u zoni objekta i dinamičko sondiranje tla DPH i DPSH metodom.

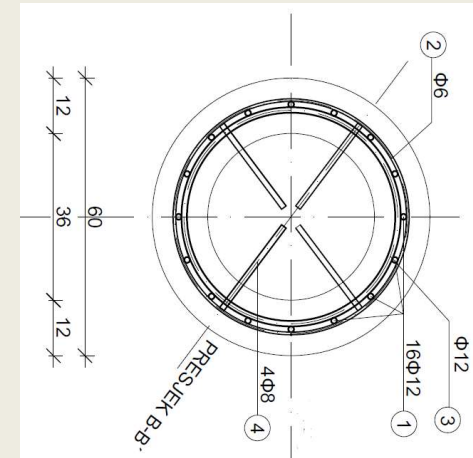


	dubina	horizontalni koef. reakcije podloge kh	horizontalna krutost duž pilota $kh \cdot D$
	1 m	8056 kN/m ³	4833 kN/m ²
	2 m	14 167 kN/m ³	8500 kN/m ²
	3 m	20 278 kN/m ³	12 167 kN/m ²
	4 m	26 389 kN/m ³	15 833 kN/m ²
	5 m	32 500 kN/m ³	19 500 kN/m ²
	6 m	38 611 kN/m ³	23 167 kN/m ²
	7 m	44 722 kN/m ³	26 833 kN/m ²
	8 m	50 833 kN/m ³	30 500 kN/m ²
	9 m	56 944 kN/m ³	34 167 kN/m ²
	10 m	214 286 kN/m ³	128 572 kN/m ²
	11 m	242 857 kN/m ³	145 714 kN/m ²
	12 m	271 429 kN/m ³	162 857 kN/m ²

TEMELJENJE



Piloti se proizvode centrifugalnim postupkom.



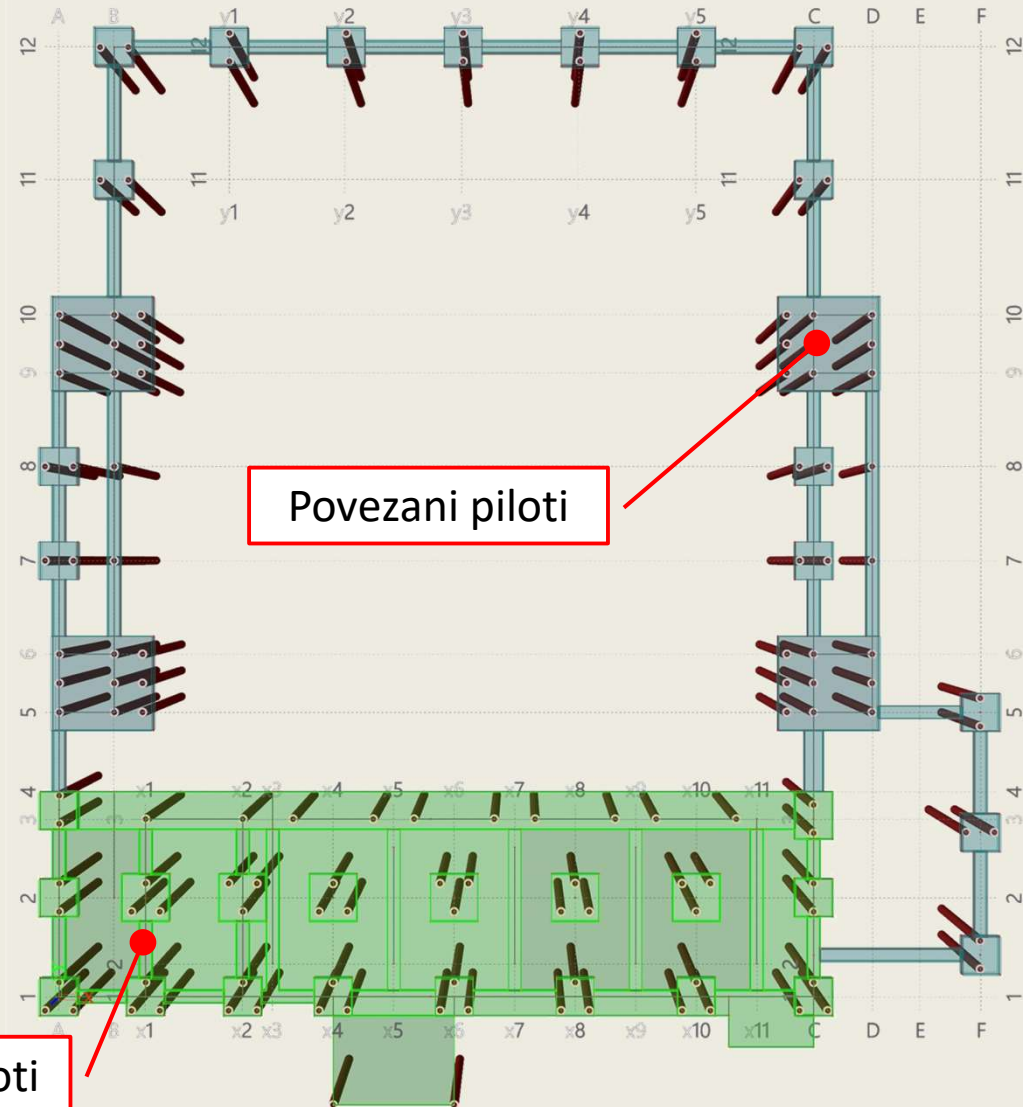
TEMELJENJE

Piloti su predgotovljeni, izrađeni od armiranog betona razreda čvrstoće C40/50 i rebraste armature kvalitete čelika B500B, $\Phi 600$ mm debljine stijenke 120mm

Piloti na vrhu imaju čelični šiljak (stožac) radi lakšeg zabijanja.

Piloti koji se nalaze ispod tribine koriste se u svrhu redukcije slijeganja, a izvode se kako "kontaktni" piloti, tj. nisu spregnuti s temeljnom konstrukcijom. Piloti ispod jezgara i fasade spregnuti su sa temeljnom konstrukcijom

Duljina pilota varira te iznosi 8.5 m, 9.5 m i 10.5 m ispod dna temelja ovisno o razini opterećenja.



ARHEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA



ARHEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA



POBIJANI PILOTI



MONTAŽA PILOTA



MONTAŽA PILOTA

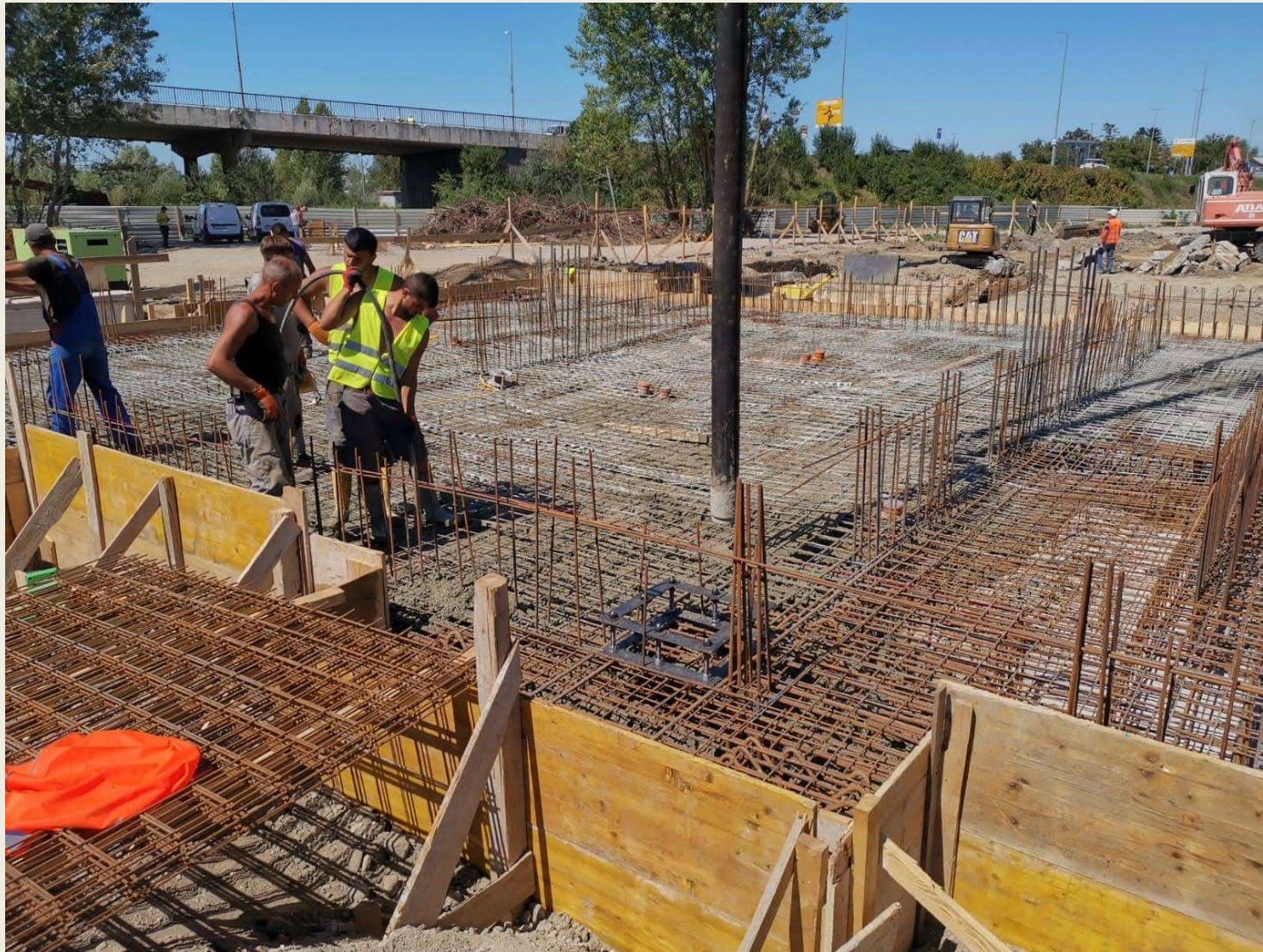




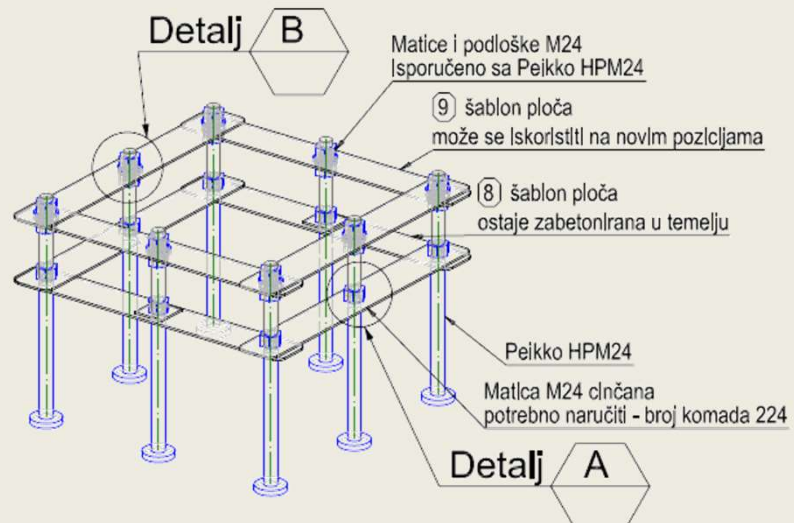
IZVEDBA TEMELJA



IZVEDBA TEMELJA



PRIPREMA ZA MONTAŽU STUPOVA



MONTAŽA STUPOVA



MONTAŽA STUPOVA



MONTAŽA STUPOVA



ZAKLJUČAK

- Zabijani piloti pokazali su se kao odličan odabir dubokog temeljenja u pogledu dinamike izvedbe
- Odabir sidrenja montažnih stupova PEIKKO ankerima su financijski zahtjevnije rješenje od klasičnih AB čašica no prednost je jednostavnost izvedbe temelja i brzina montaže
- Planirani datum montaže glavnih krovnih nosača krajem listopada 2020
- Planirani period završetka radova je veljača 2021

