



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva Opatija, 2021.

RESORT SAVUDRIJA-izgradnja apart hotela

Zlatko Belošević, dipl. ing. građ.

Mia Mandić, mag. ing. aedif.,

Jure Crnjac, struč. spec. ing. aedif.,

Vedran Belošević, mag. ing. aedif.

SUDIONICI U PROJEKTIRANJU :

GRAĐEVINA: RESORT SAVUDRIJA-izgradnja apart hotela

ARHITEKTURA: LAD 1 studio d.o.o., Petrinjska 3, 10000 Zagreb,
Maja Bručić, dipl.ing.arh.

KONSTRUKCIJA: Ured ovlaštenog inženjera Zlatko Belošević,
Zagrebačka cesta 233, 10000 Zagreb

PROJEKTANTI KONSTRUKCIJE:

Zlatko Belošević, dipl. ing. građ.

Mia Mandić, mag. ing. aedif.

Vedran Belošević, mag. ing. aedif.

Jure Crnjac, struč. spec. ing. aedif.


IZVOĐAČ: Kamgrad d.o.o.

REVIDENT: dr.sc.Mladen Meštrović, dipl .ing. građ., dipl. ing. mat.





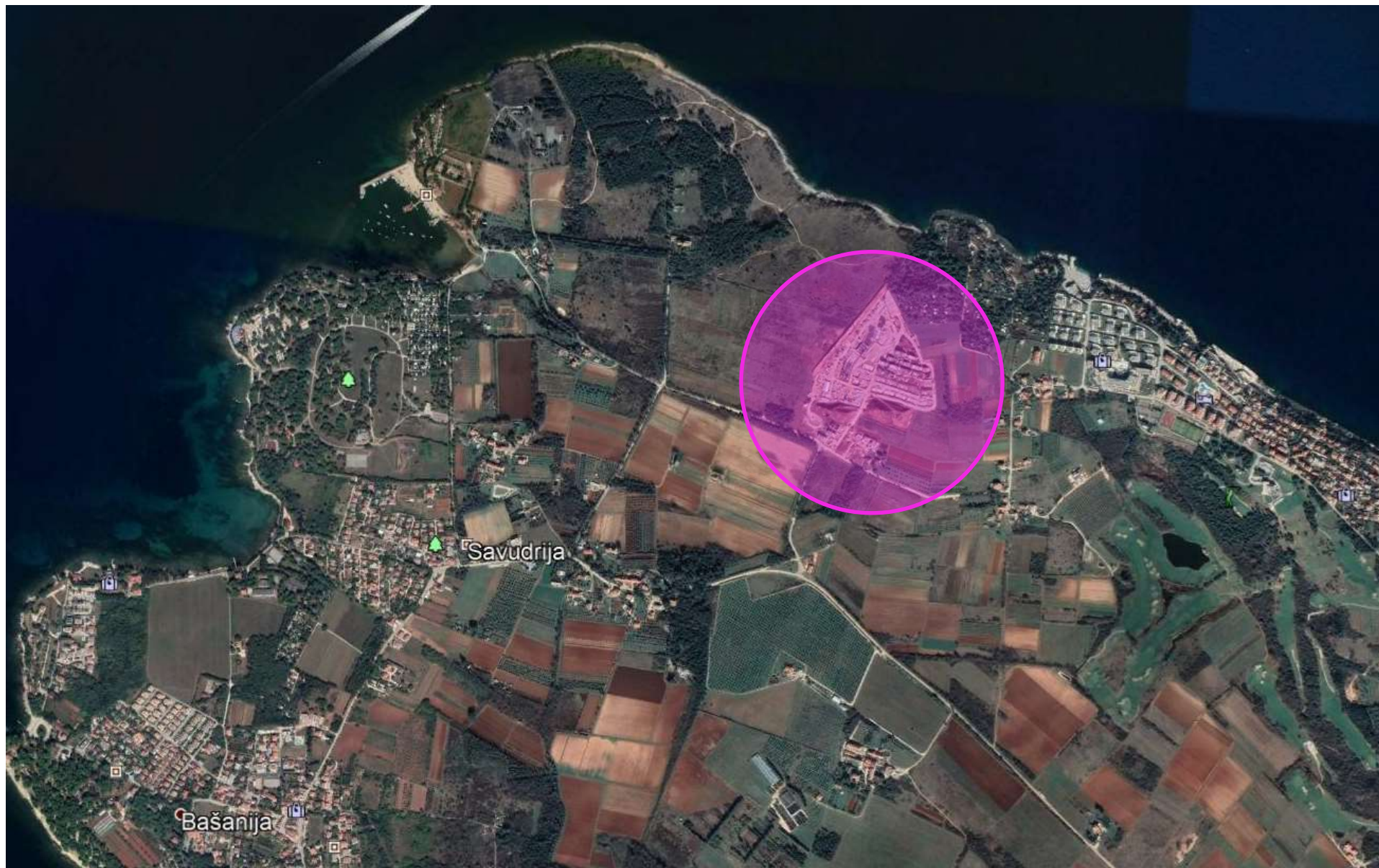
Mia Mandić, mag. ing. aedif.

HKIG – Opatija 2021. 







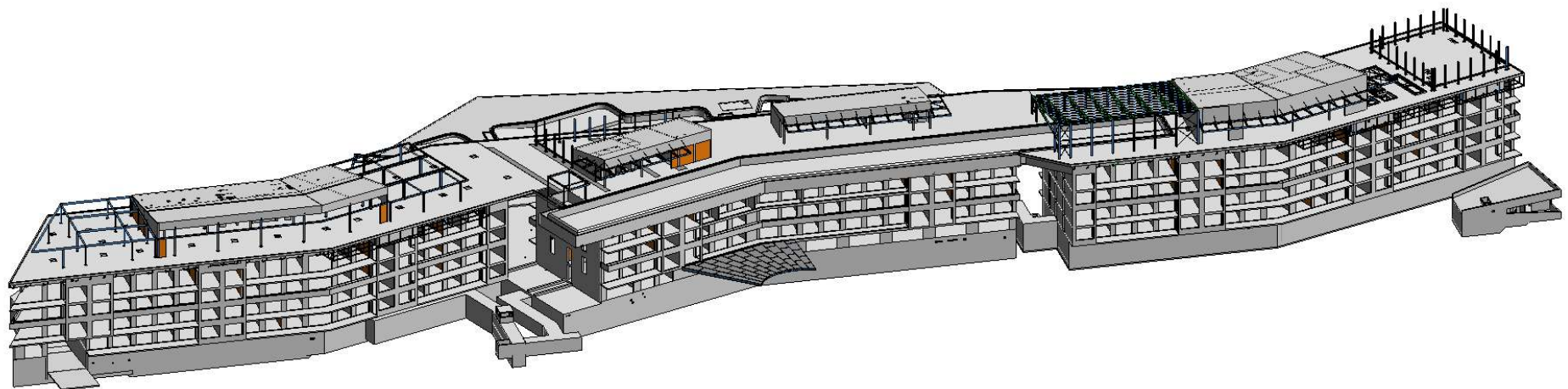


LOKACIJA: Savudrija, Istra, k.o. Savudrija

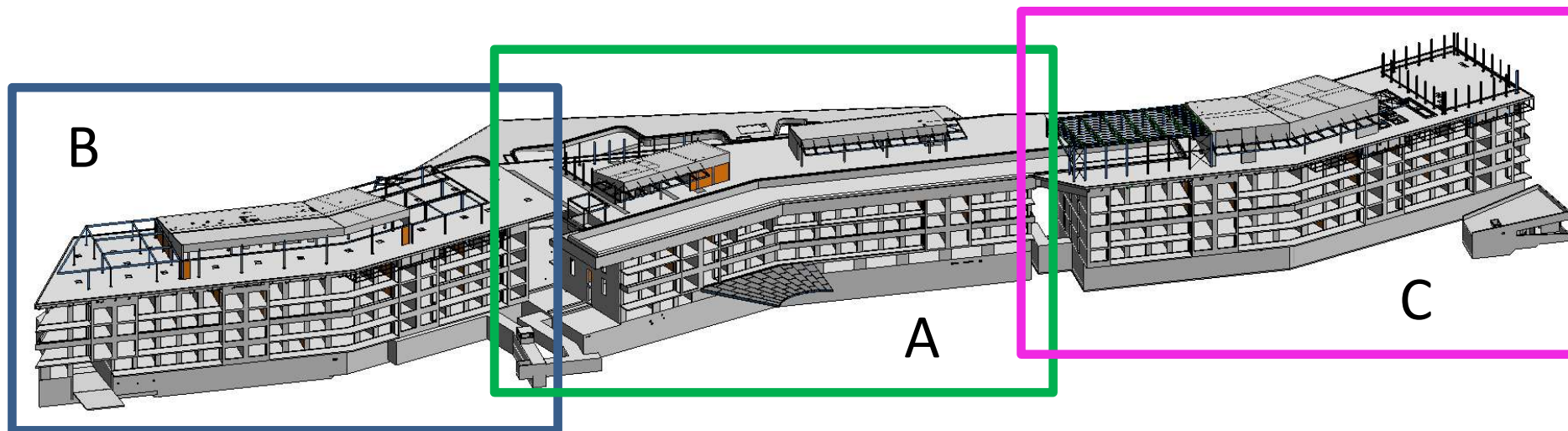
SITUACIJA I KONCEPT KONSTRUKCIJE:



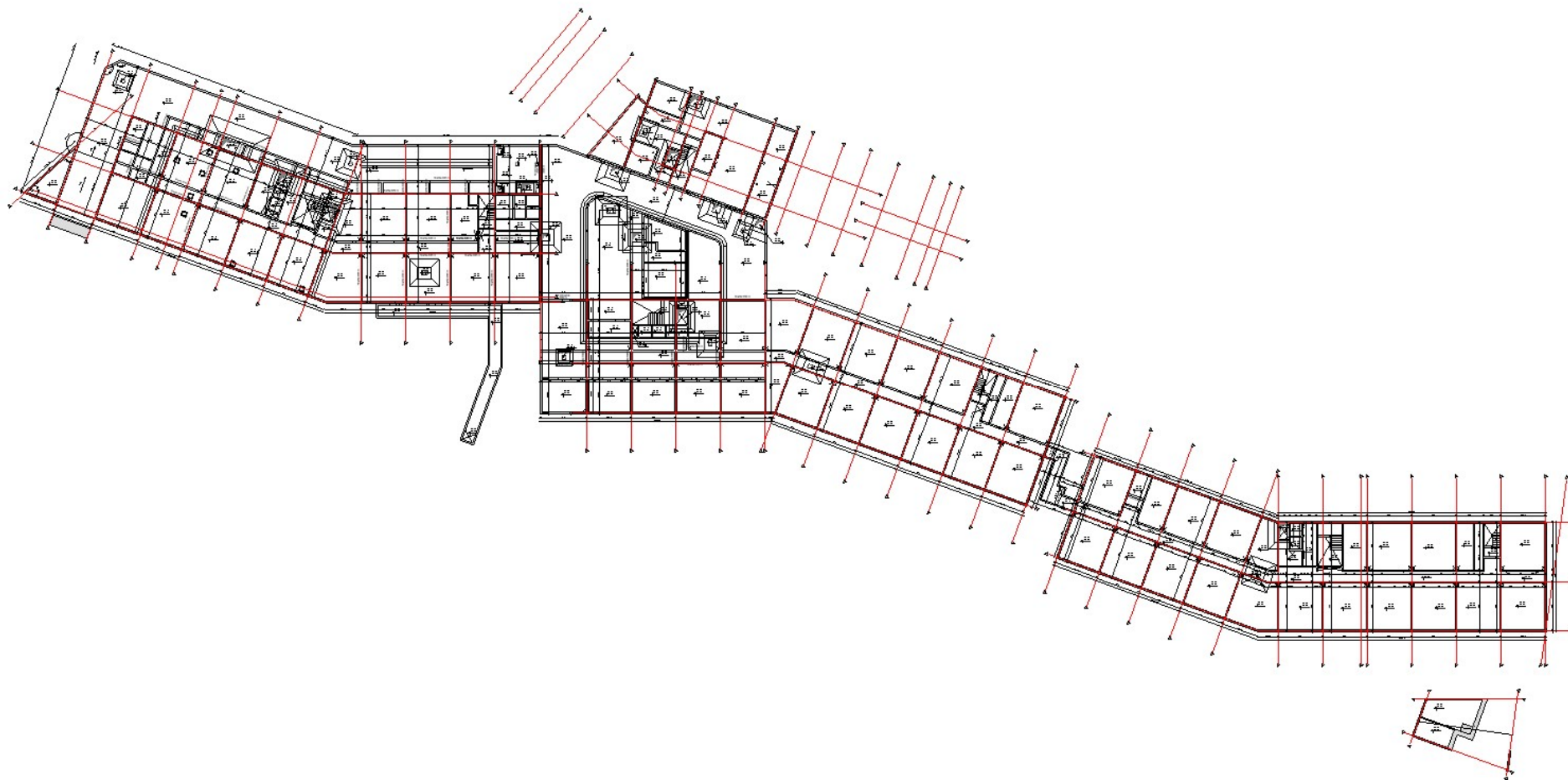
KONCEPT KONSTRUKCIJE:



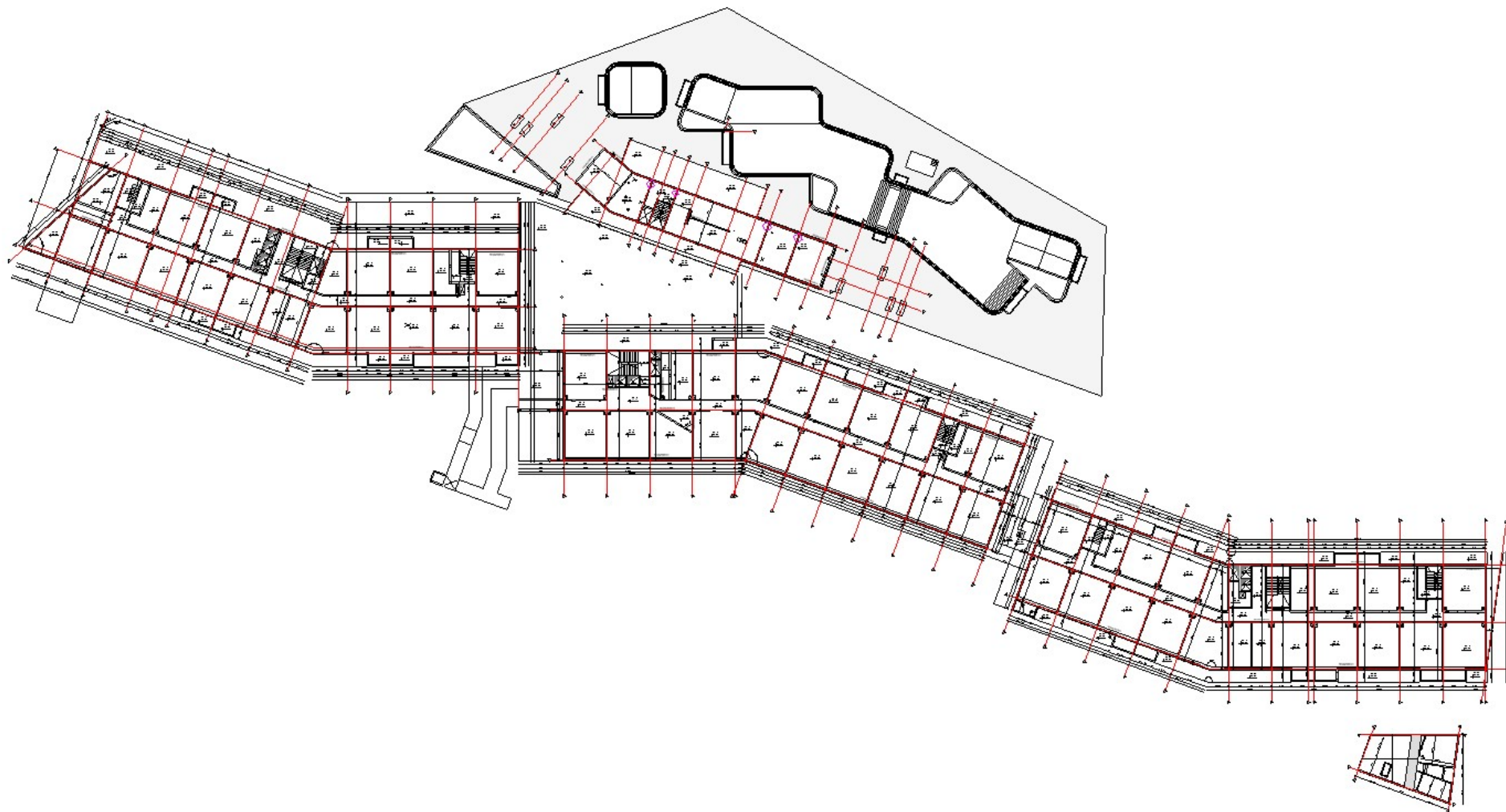
KONCEPT KONSTRUKCIJE:



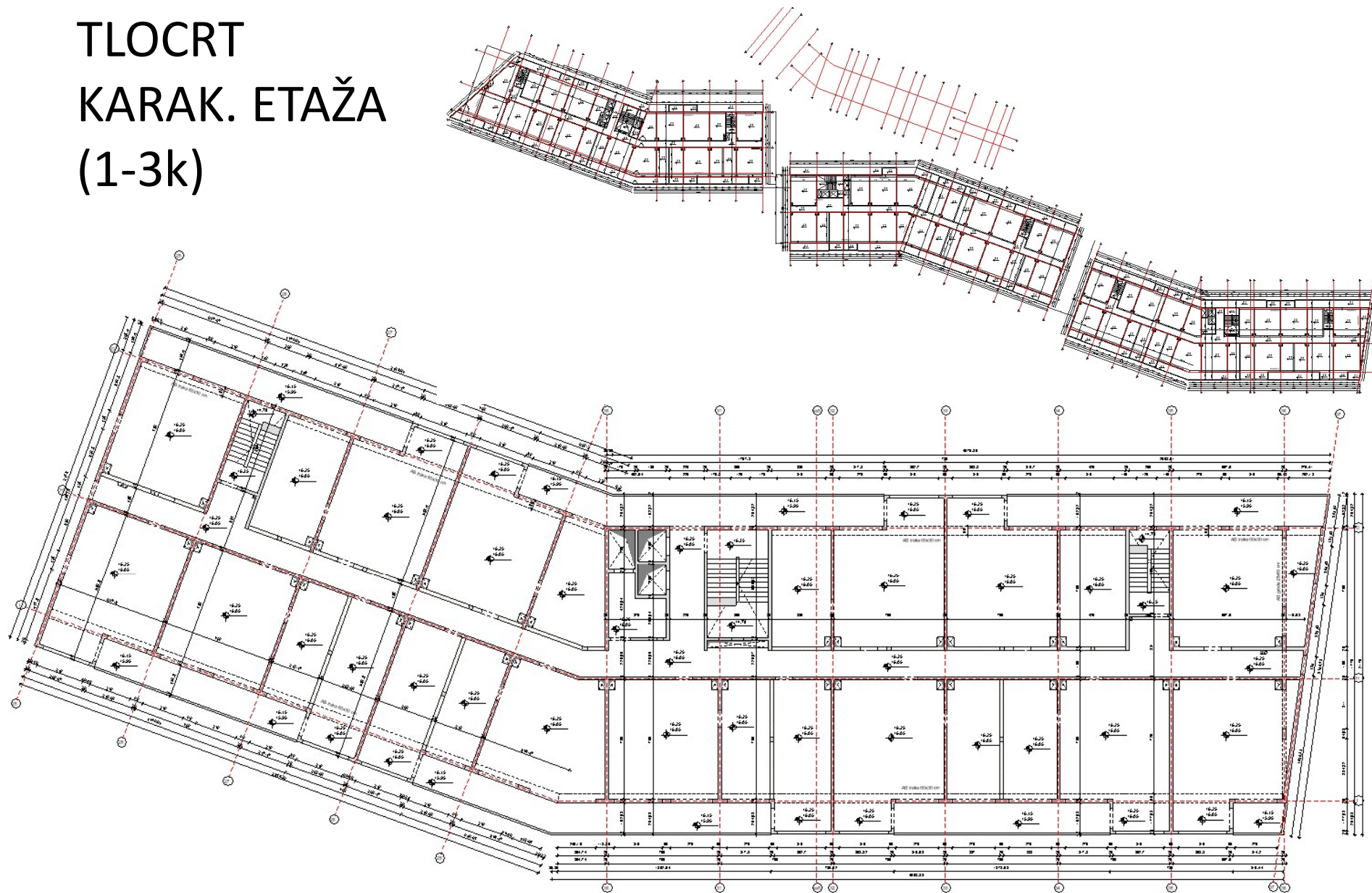
TLOCRT PODRUMA



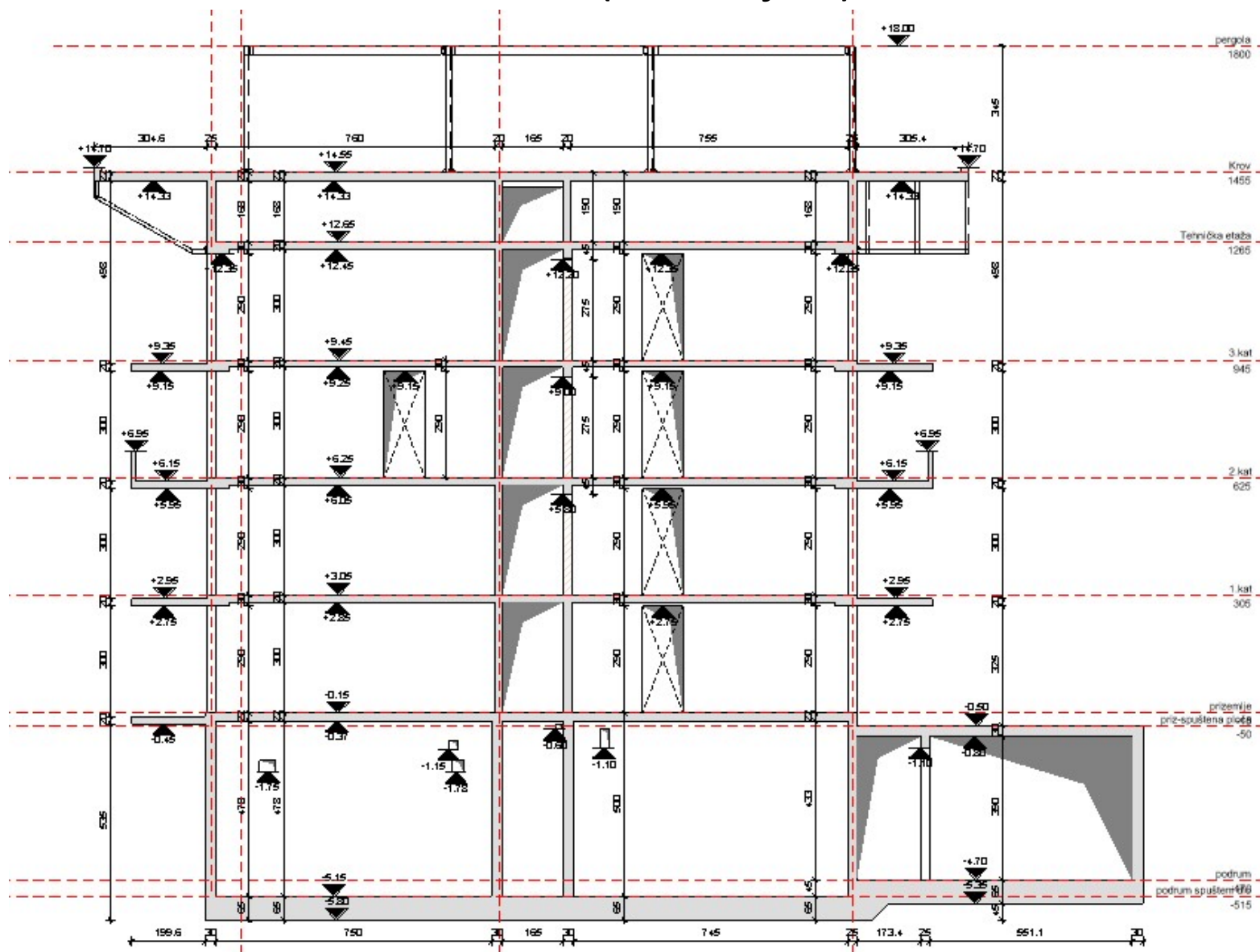
TLOCRT PRIZEMLJA



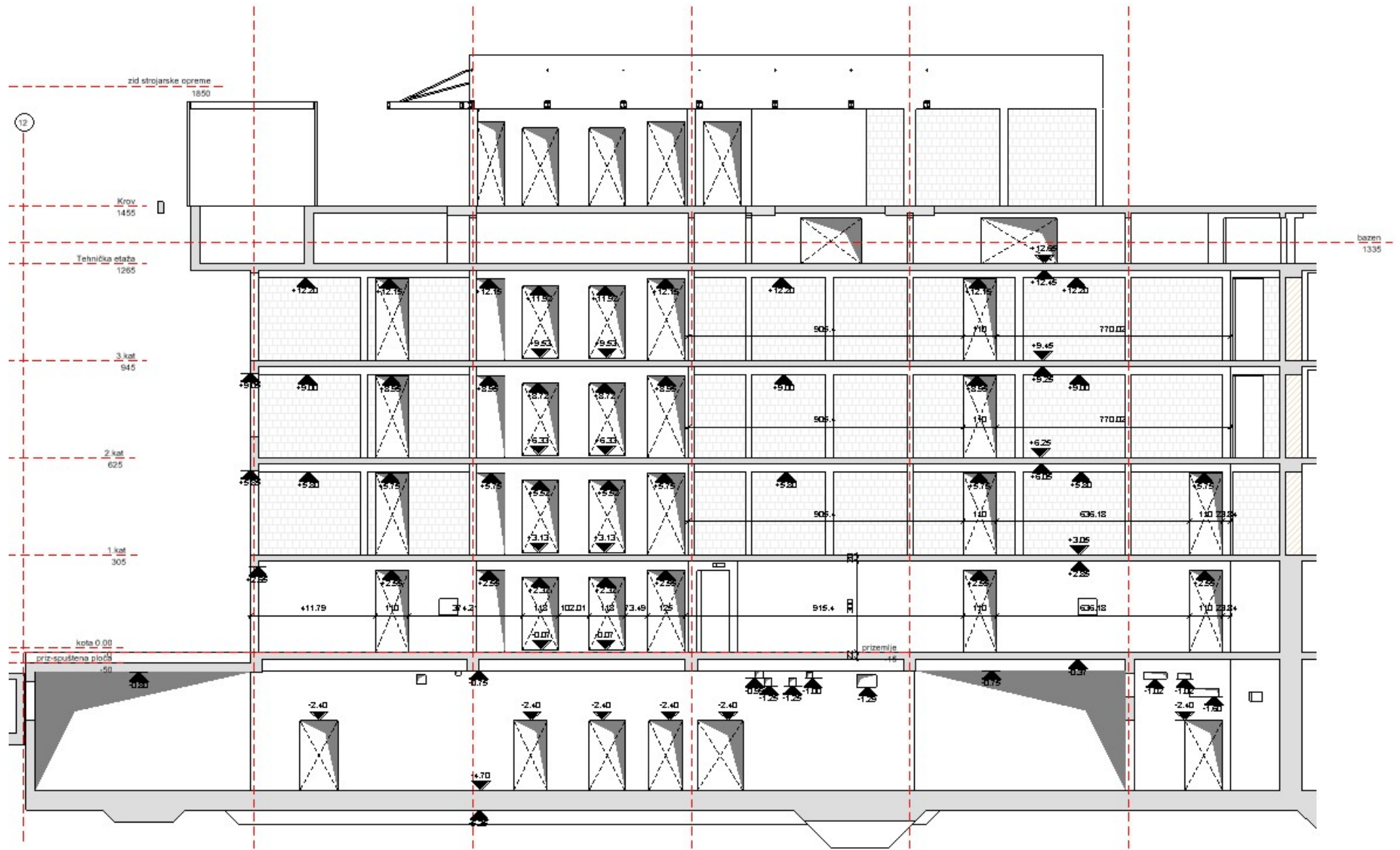
TLOCRT KARAK. ETAŽA (1-3k)



POPREČNI PRESJEK (dilatacija B)

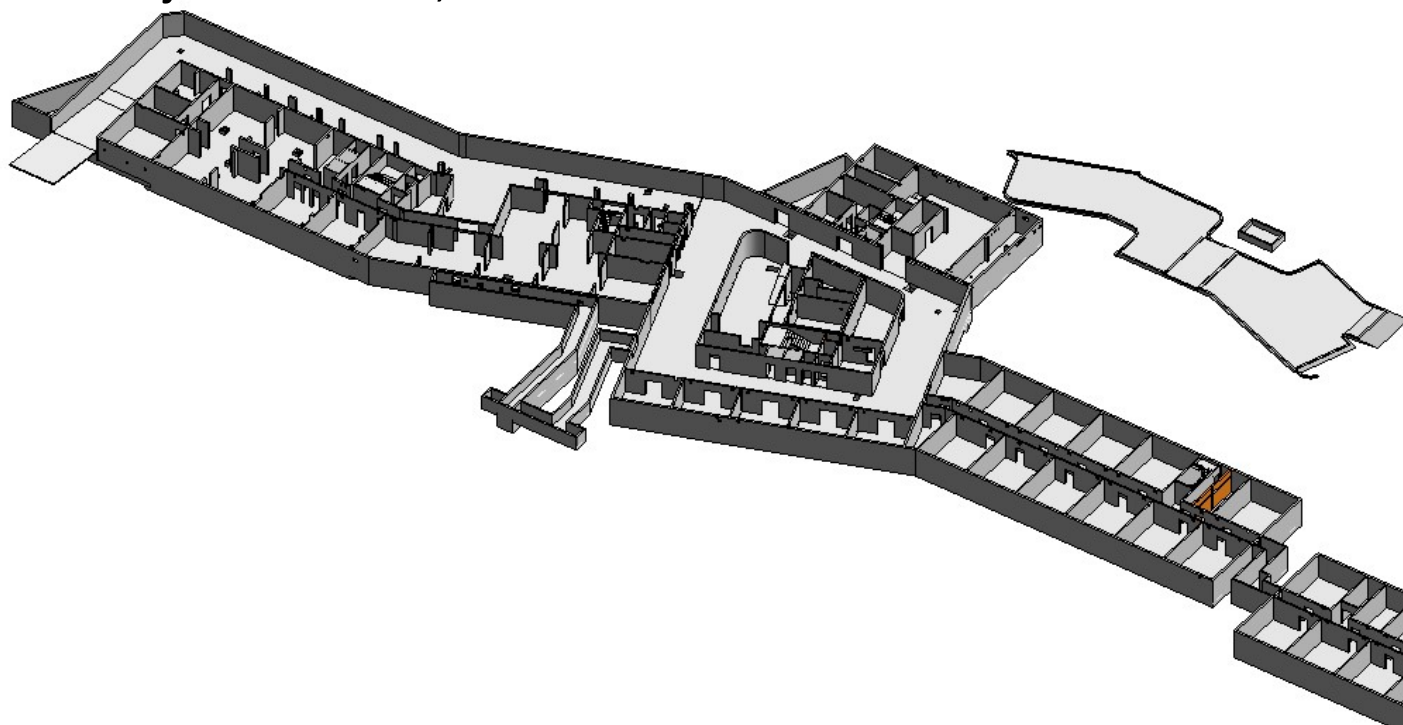


UZDUŽNI PRESJEK (dilatacija A)

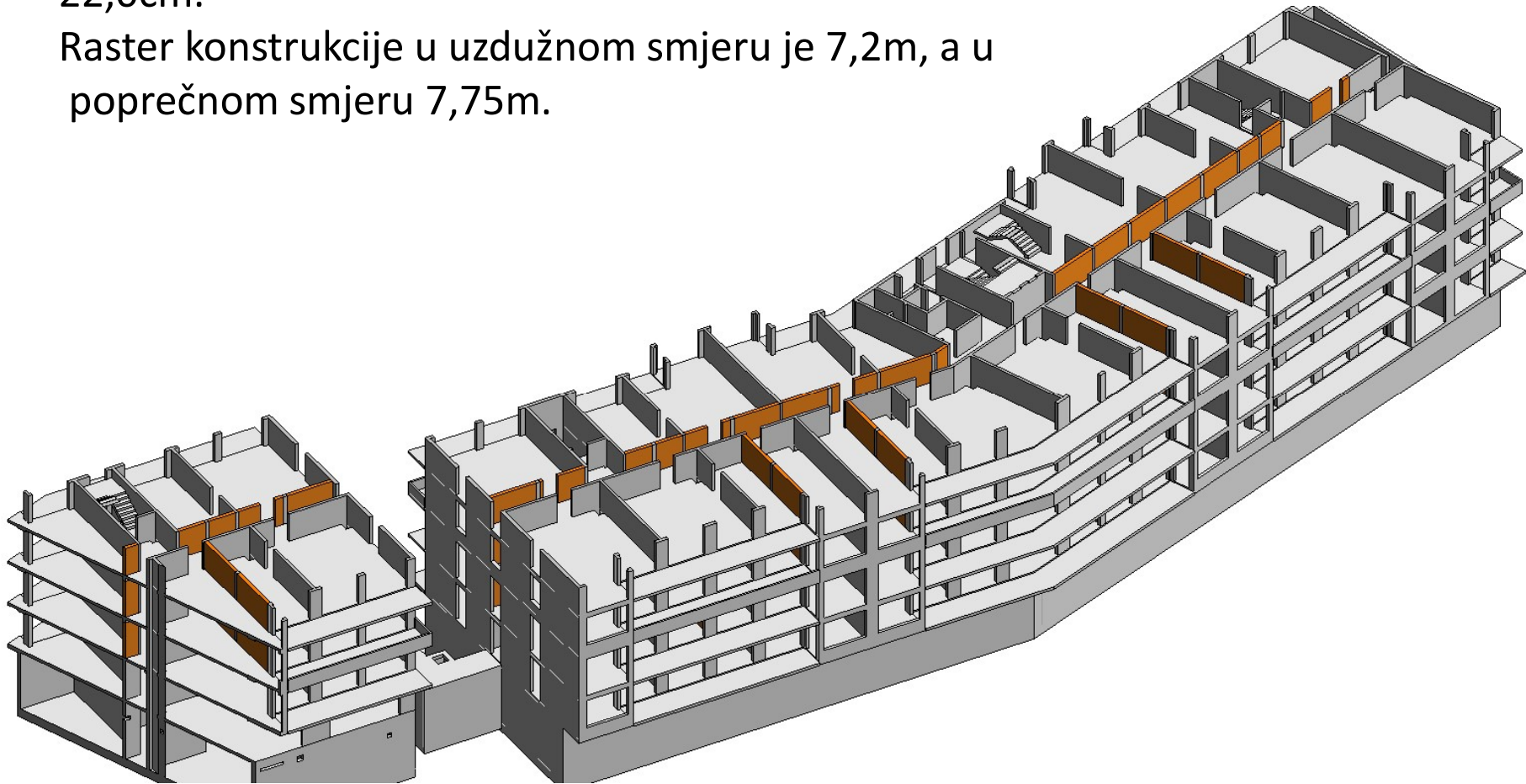


KONSTRUKCIJA:

- Aparthotel se sastoji od tri dilatacije (A, B i C) koje su funkcionalno povezane na razini krovne terase, a dilatacije A i B su povezane i u podrumskom dijelu.
- A dilatacija je tlocrtnih dimenzija (30+42)x18m, B dilatacija tlocrtnih dimenzija (54+28)x17m i C dilatacija tlocrtnih dimenzija (34+43)x18m.
- Katnost aparthotela je Po+P+4. Između 3. i 4. kata planirana je tehnička etaža svijetle visine 1,35m.



Osnovnu nosivu armirano-betonsku konstrukciju građevine čini prostorni sustav poprečnih i uzdužnih zidova te stubišnih i liftnih jezgri. Horizontalnu stropnu konstrukciju čine monolitne AB ploče debljine 20,0cm u svim etažama, osim iznad podruma i iznad tehničke etaže gdje je debljina 22,0cm. Raster konstrukcije u uzdužnom smjeru je 7,2m, a u poprečnom smjeru 7,75m.

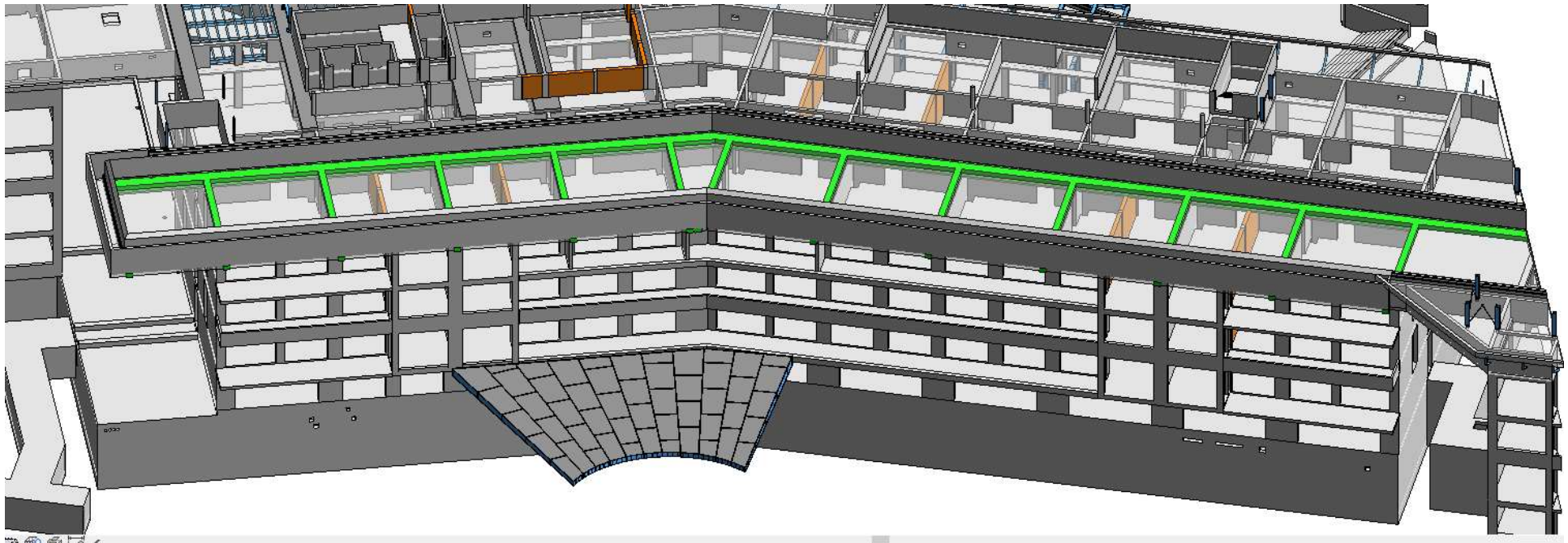


Na tehničkoj etaži uzdužno kroz dilatacije A i C je izveden otvoreni bazen širine 8,0m i visine stijenki 1,4m. Bazen je plivajući preko ploče tehničke etaže, a oslanja se na poprečne grede na rasteru od 7,2m koje se protežu preko poprečnih zidova. Izvedba stropne ploče tehničke etaže na krovu građevine predviđa se izvođenjem polumontažnog sustava "Omnia".



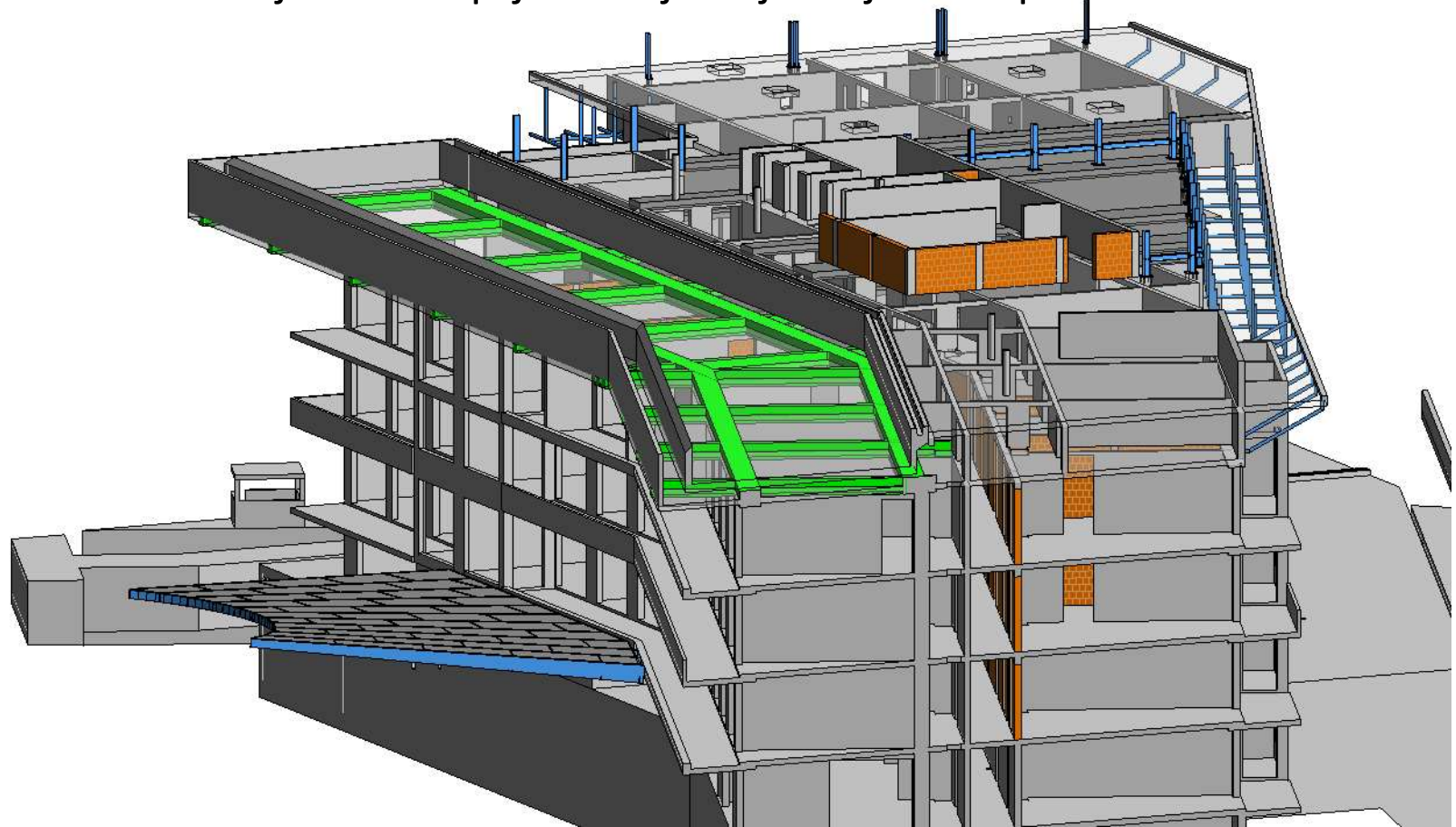
Prednapinjanje AB greda ispod bazena

Jedan dio bazena u poprečnom smjeru izlazi konzolno izvan tlocrta krova zgrade u širini od 3,3m i izveden je kao konzolni prepust tehničke etaže. Grede se prednapinju da bi se reducirao dugotrajan progib greda na kojima leži bazen. Bazen dužine 100m proteže se na 2 dilatacije i oslanja se na XPS što znači da je njegovo nalijeganje kliznog sistema. U poprečnom smjeru je zglobno vezan za osnovnu konstrukciju. (Na dva mjesta dilatacije A i jednom mjestu dilatacije C.)



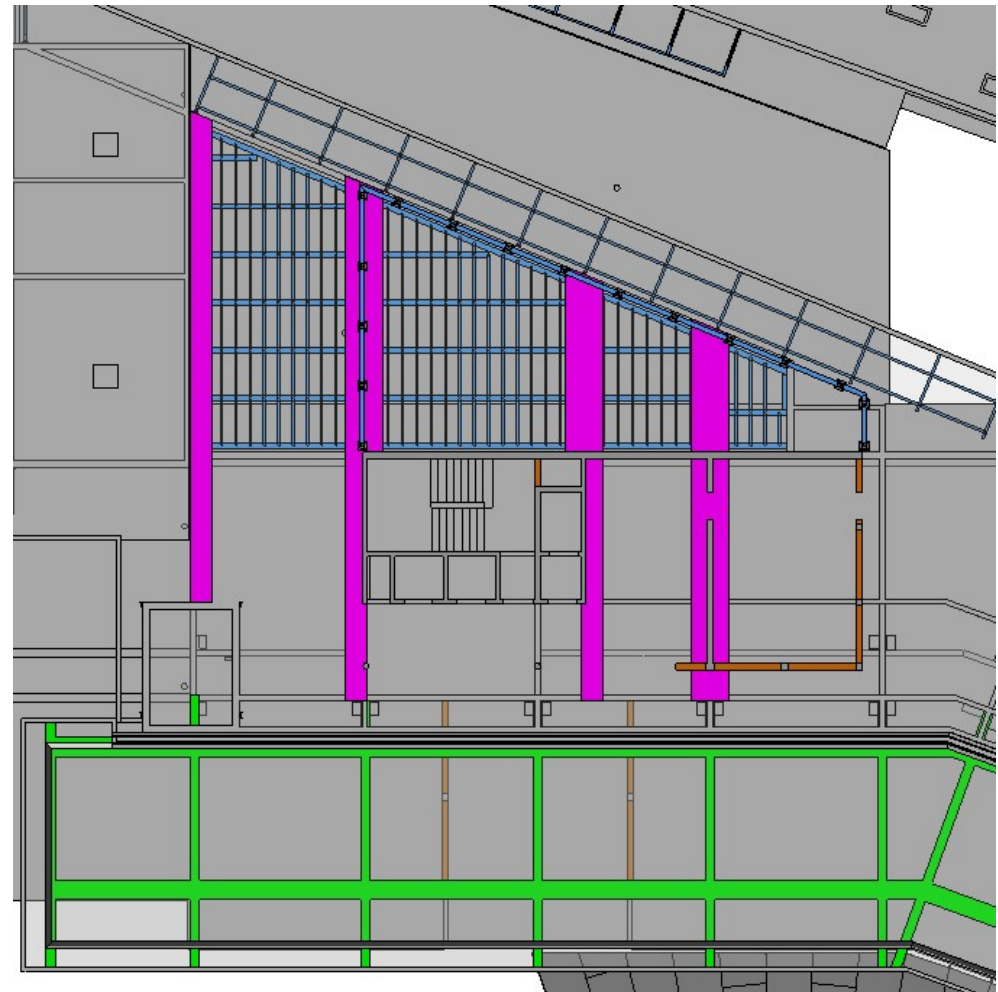
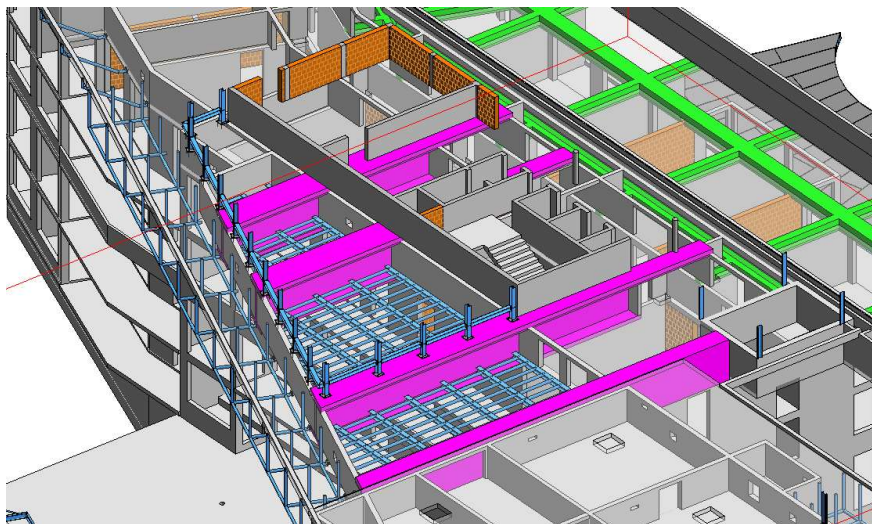
Prednapinjanje AB greda ispod bazena

Bazenu je omogućen rad i gibanje u uzdužnom smjeru obzirom na temperaturno djelovanje i potresno opterećenje. Dilatacija bazena omogućena je napravom tako da se omogući posmik u poprečnom smjeru i pomaci u uzdužnom smjeru radi sprječavanja izlivanja vode prilikom potresa.



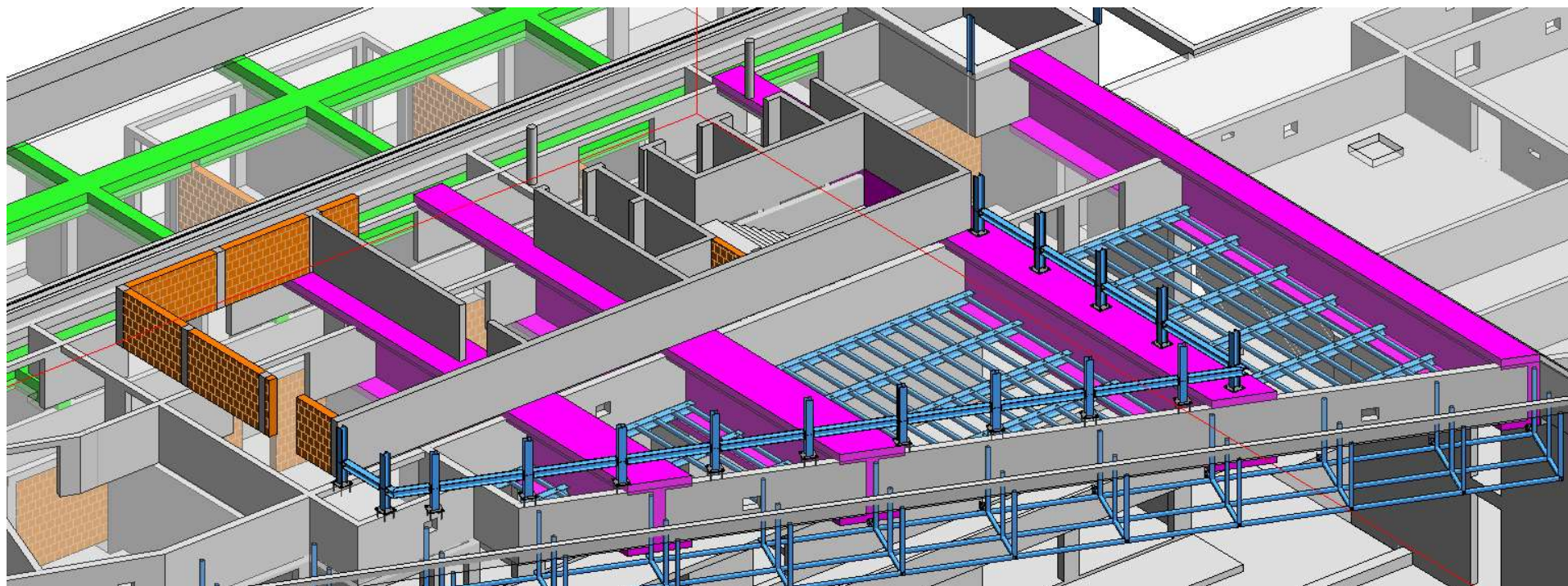
PREDNAPINJANJE KONZOLNOG DIJELA TEHNIČKE ETAŽE

Konzolni dio tehničke etaže je predviđen prednapetim gredama koje prate raster poprečnih zidova za koje se sidre. Stropna ploča tehničke etaže na kojoj se nalaze terase, osjetljiva je na dugotrajni progib i zato se naknadno prednapinju kablovima.



PREDNAPINJANJE KONZOLNOG DIJELA TEHNIČKE ETAŽE

Grede su "I" presjeka prednapete su naknadnim prednapinjanjem s kablovima sistema **BBR**. Radi se o sustavu natega unutar betonskog presjeka bez direktne veze s betonom. Užad je obložena posebnom mašću koji se nalazi unutar jednog plastične cijevi. Zatezanje kablova vrši se nakon stvrdnjavanja betona pomoću hidrauličke preše.



Na krovu se nalaze otvorena nadstrešnica iznad bazena, čelične nadstrešnice pokraj restorana, čelična konstrukcija za bistro 1 i bistro 2 pokraj bazena.

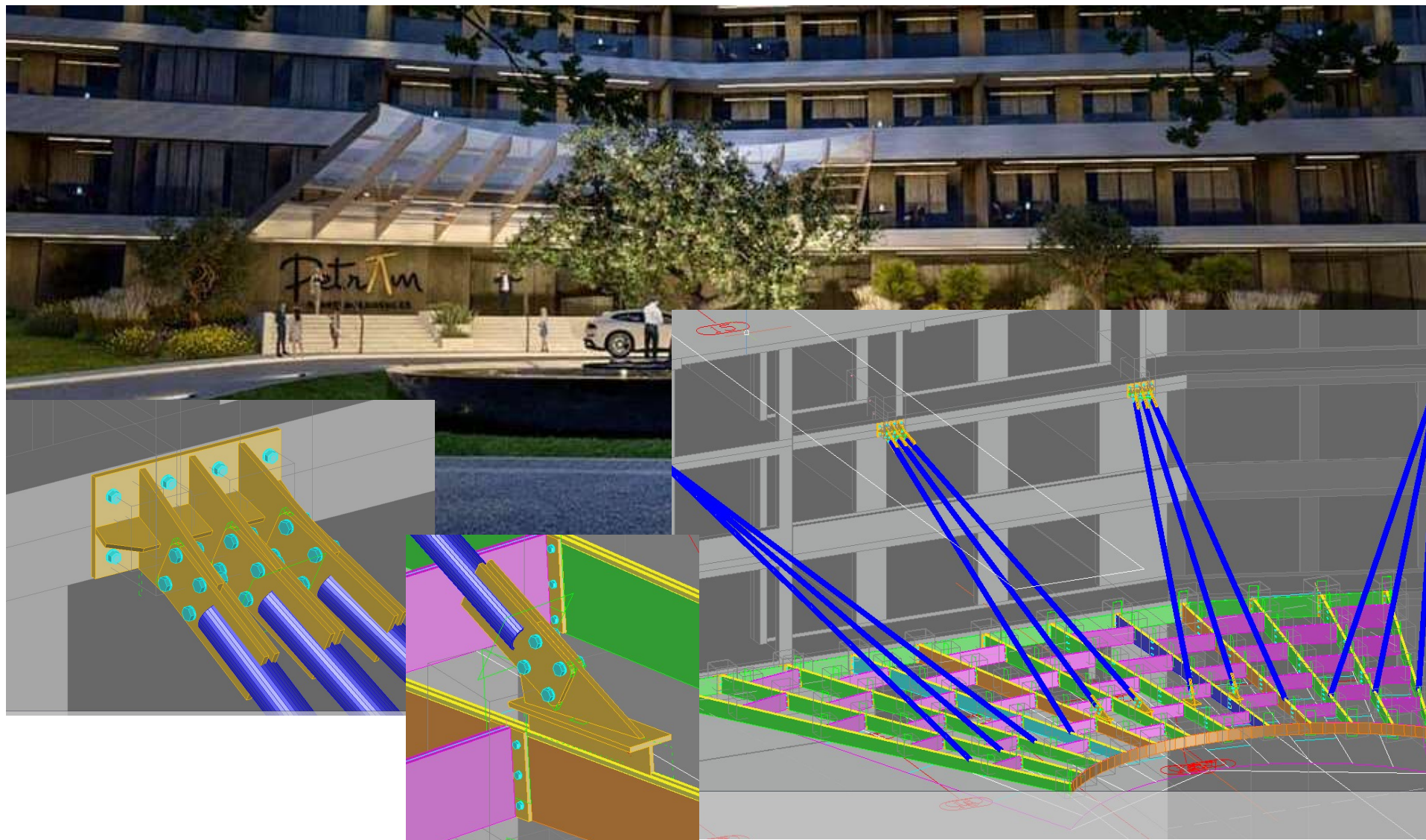


Uz rub šetnice na krovu izvode se čelične pergole.



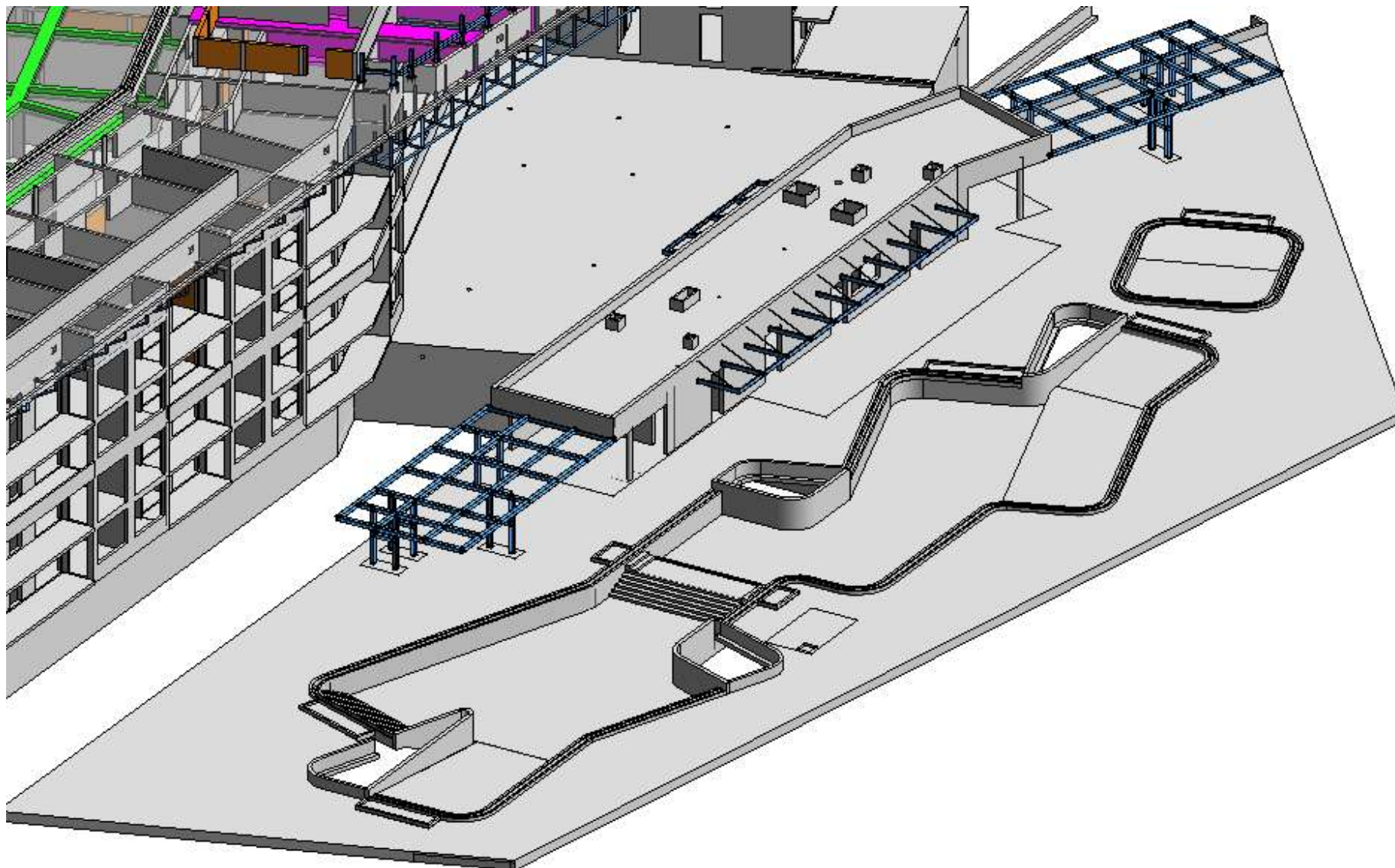


Iznad ulaza u hotel nalazi se nadstrešnica koja je trapeznog oblika vezana čeličnim zategama.



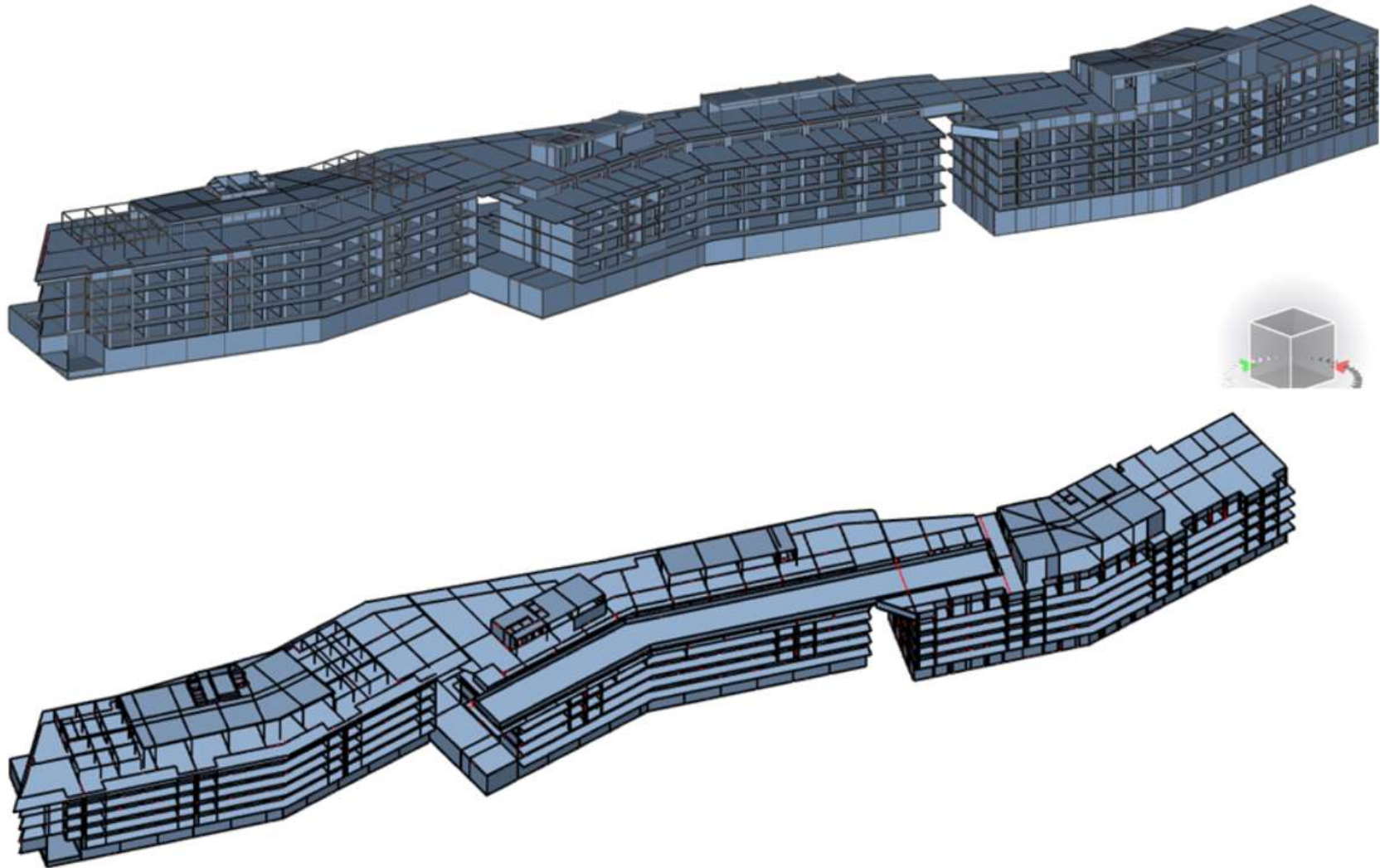
Izvan građevine je projektiran bazen za vodu razvedenog oblika max širine 15,5m i dužine 70,0m podijeljen na dvije dilatacije.





3D MODEL za statički proračun

Scia engineer 2019.1



ULAZNO OPTEREĆENJE

- 1) vlastita težina
- 2) dodatno stalno opterećenje
- 3) promjenjiva opterećenja
- 4) seizmičko djelovanje
- 5) opterećenje pritiskom zemlje na podrumске zidove
- 6) opterećenje vodom u bazenima

Kombinacije opterećenja:

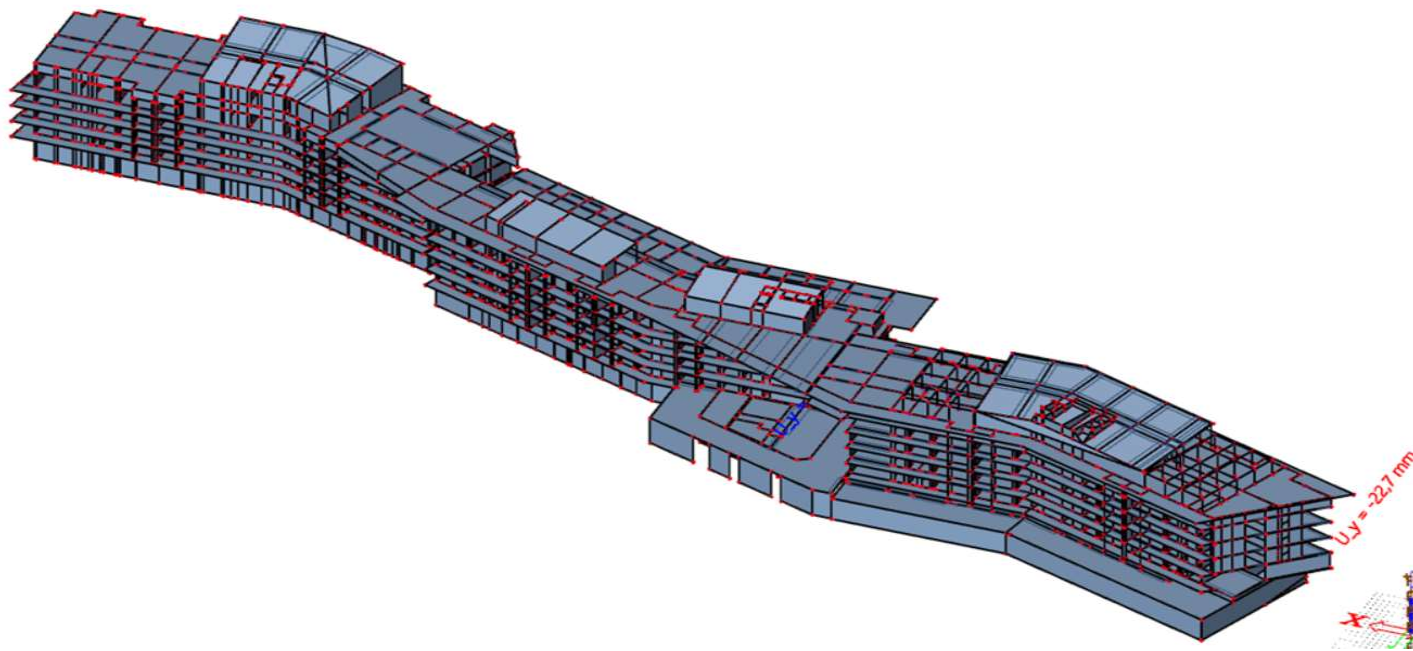
- 1) $VT+1,35\Delta G+0,9\text{snijeg}+(1,35)\text{vjetar}$
- 2) $VT+1,35\Delta G+(1,35)\text{snijeg}+(0,9)\text{vjetar}$
- 3) $1,35VT+1,35\Delta G+1,5Q+(1,5)\text{snijeg}+(1,35)\text{vjetar}+(1,35)G_{\text{voda}}$
- 4) $1,35VT+1,35\Delta G$
- 5) $1,35VT+1,35\Delta G+1,5\text{snijeg}$
- 6) $1,35VT+1,35\Delta G+0,5Q+(1,0)\text{voda}$ **(PILOTI)**
- 7) $1,35VT+(1,0)\text{voda}$ **(bazeni)**
- 8) **Potresna kombinacija** $S_x\dots VT+\Delta G+\text{snijeg}+S_x+Q+G_{\text{voda}}$
- 9) **Potresna kombinacija** $S_y\dots VT+\Delta G+\text{snijeg}+S_y+Q+G_{\text{voda}}$
- 10) $1,0VT+1,0\Delta G+1,0\text{snijeg}$
- 11) $VT+1,0\Delta G$



POTRESNO DJELOVANJE-SEIZMIKA

- kategorija terena A
- ubrzanje 0,1g za povratno razdoblje 475 godina, Istra, Savudrija
- usvojena srednja duktilnost M
- vrijednost faktora ponašanja $q=3,0$

Pomaci u poprečnom smjeru građevine



Temeljna načela za proračun seizmike

Temeljna načela odabrana prema HRN EN 1998-1 (4.2.1):

-Postignuta je pravilnost po visini građevine i tlocrtna pravilnost odnosno simetrija

-Ostvarena globalna jednostavnost konstrukcije

-Postignuta je dvosmjerna otpornost i krutost

-Postignuta je torzijska otpornost i krutost

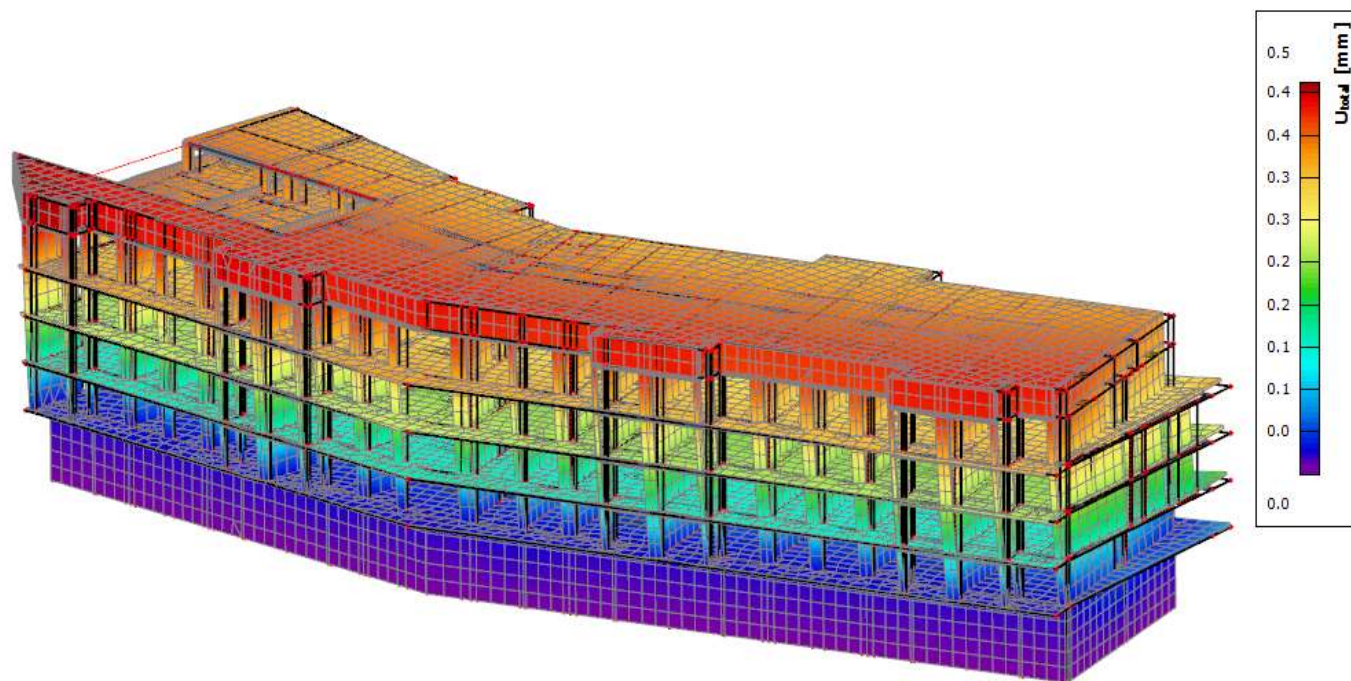
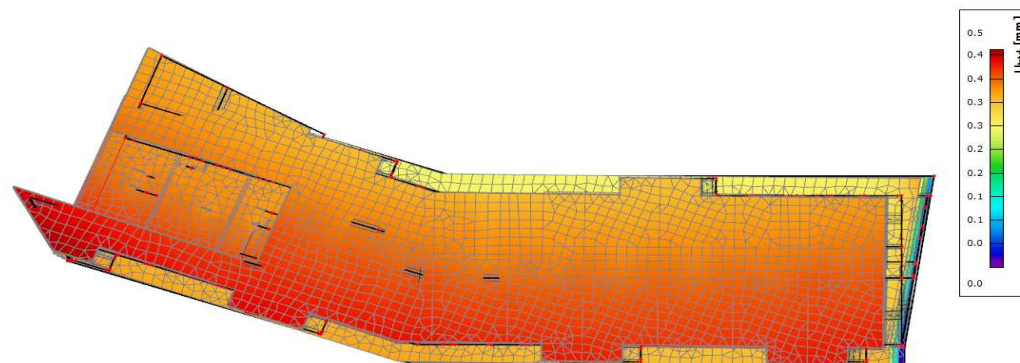
-Faktori kombinacija odabrani su za promjenjiva djelovanja prema HRN EN 1998-1 (4.2.4)

-Razredi važnosti i faktori važnosti prema HRN EN 1998-1 (4.2.5)



Modalna analiza Dilatacija C

- Izlazni podaci
- 1. ton
- -period konstrukcije 0,21s
- -frekvencija 4,78Hz



TEMELJENJE:

Građevina je podignuta za visinu jedne etaže na temelju nasipavanja da bi se postigla željena visina objekta s pogledom na more i okružena je potpornim zidovima visine 10m.

Građevina je temeljena na temeljnoj AB ploči debljine **65,0cm**.

Obzirom na raznoliku slojevitost poprečnog presjeka kroz tlo, ispod temeljne ploče predviđeni su piloti. Postoji mogućnost naginjanja građevine kao posljedica diferencijalnog slijeganja i osjetljivosti uslijed opterećenja bazenom na krovu građevine.

Temeljna ploča oslanja se točkasto na pilote poprečno i uzdužno u ravnini zidova, odnosno na sudarima zidova da bi se anulirao proboj i izvođenje naglavnih greda. Ostatak građevine oslanja se na tlo.

Winklerov koeficijenti:

Ploča na elastičnim osloncima iznad pilota **200.000 kN/m'/m²**

Ploča na elastičnim osloncima (zemlja) **5.000 kN/m'/m²**

Ploča na elastičnim osloncima (stijena) **45.000 kN/m'/m²**



TEMELJENJE:

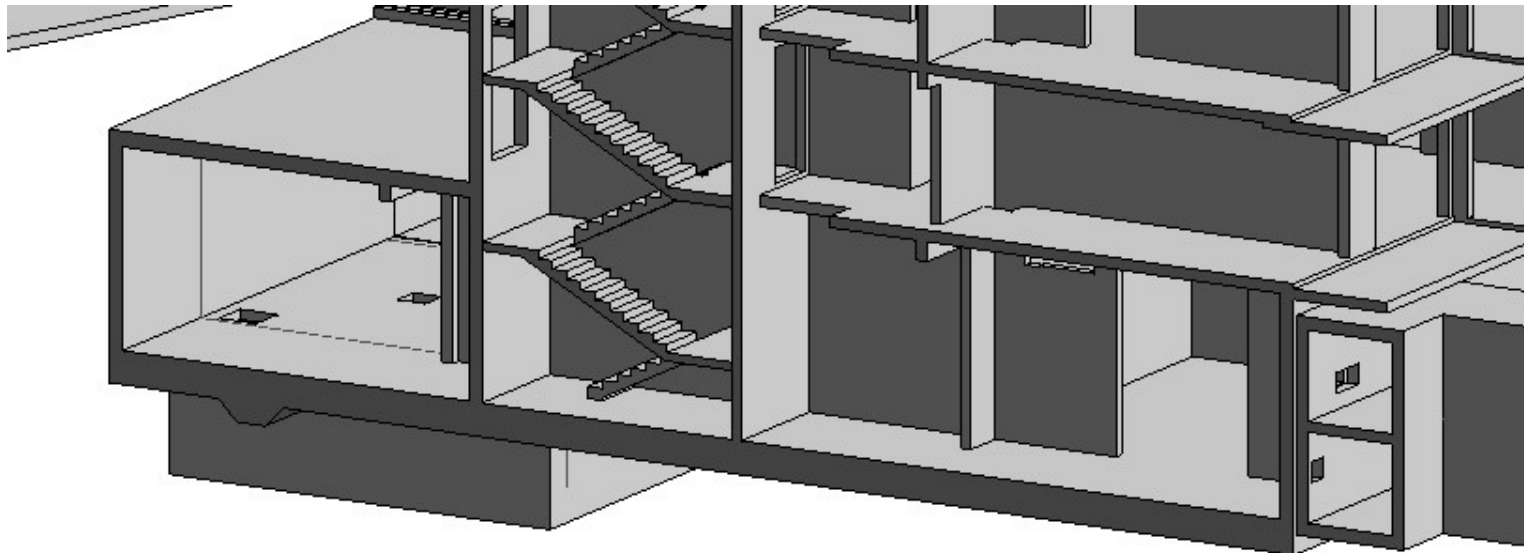
Ispod temeljne ploče nalazi se podložni sloj betona u debljini 15cm i piloti promjera **Φ80cm**.

Otpornost pilota na maksimalnu uzdužnu silu:

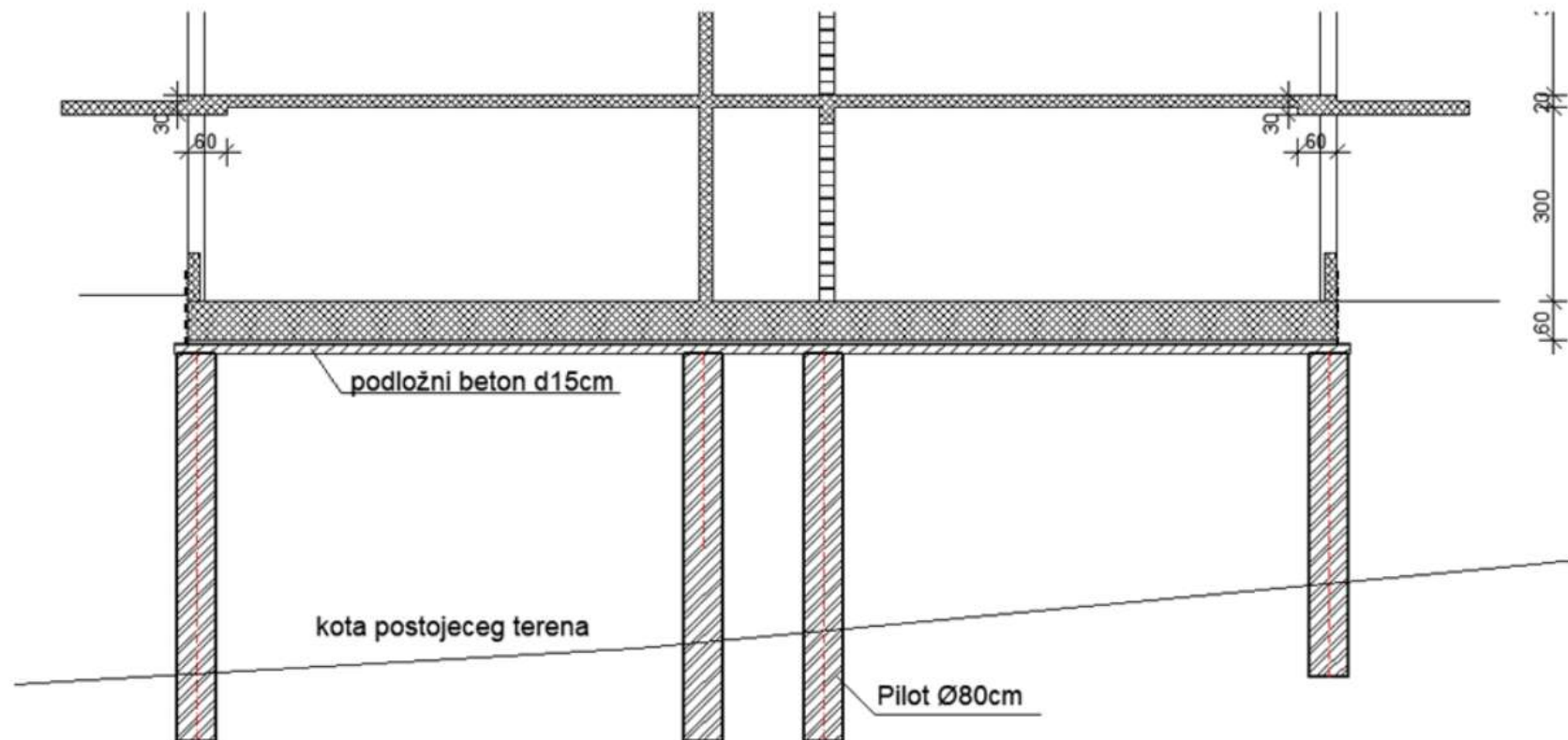
$$N_{ed,pilot} = 4674,0 \text{ kN} < N_{Rd} = 6534,0 \text{ kN} \dots \text{zadovoljava}$$

Temeljna ploča je dilatirana kao i ploča vanjskih bazena.

Izveden je široki iskop bez stalne zaštite građevne jame.



Presjek kroz temeljnu ploču i pilote



MATERIJALI:

BETON	C30/37, XC2	Temelji i konstrukcija
	C30/37, XC2	Potporni zidovi i okoliš
ARMATURA	B500B	
ČELIK	S275JR	

POSEBNOSTI I PROBLEMATIKA:

100-METARSKI BAZEN NA KROVU KOJI SE PROTEŽE NA DVIJE DILATACIJE

- smanjenje dugotrajnih progiba greda
- dilatiranje bazena
- omogućavanje gibanja bazena uslijed temperaturnih razlika i potresnog opterećenja
- povezivanje bazena s ostatkom konstrukcije

PREDNAPREZANJE (PT)-SMANJENJE DUGOTRAJNIH PROGIBA I SAVLADAVANJE RASPONA

- prednaprezanje greda bazena
- prednaprezanje konzolnih greda tehničke etaže

-ČELIČNA NADSTREŠNICA NA GLAVNOM ULAZU MAKSIMALNOG RASPONA 18 METARA

- MNOŠTVO INSTALACIJA I PRODORA KROZ KONSTRUKCIJU
- KOORDINACIJA I USKLAĐENOST SVIH DIJELOVA PROJEKTA
- IZMJENE U FAZI PROJEKTIRANJA I IZVOĐENJA



FOTOGRAFIJE:

Dilatacija u podložnom betonu i nastavak betoniranja



Betoniranje podložnog sloja betona (dilatacija C)



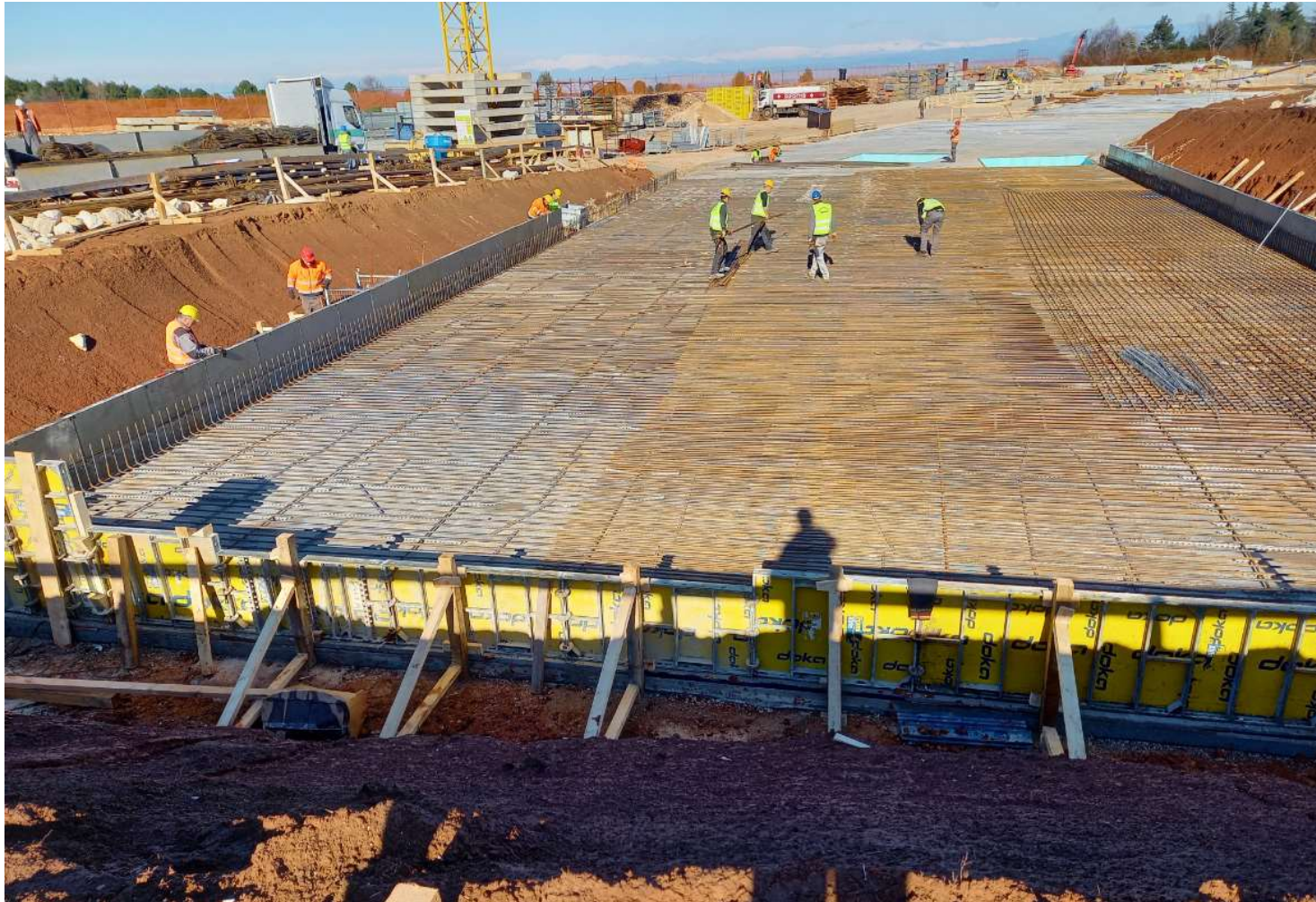
Ankeri izbetoniranih pilota, slijedi betoniranje podložnog betona



Armiranje podložnog sloja betona

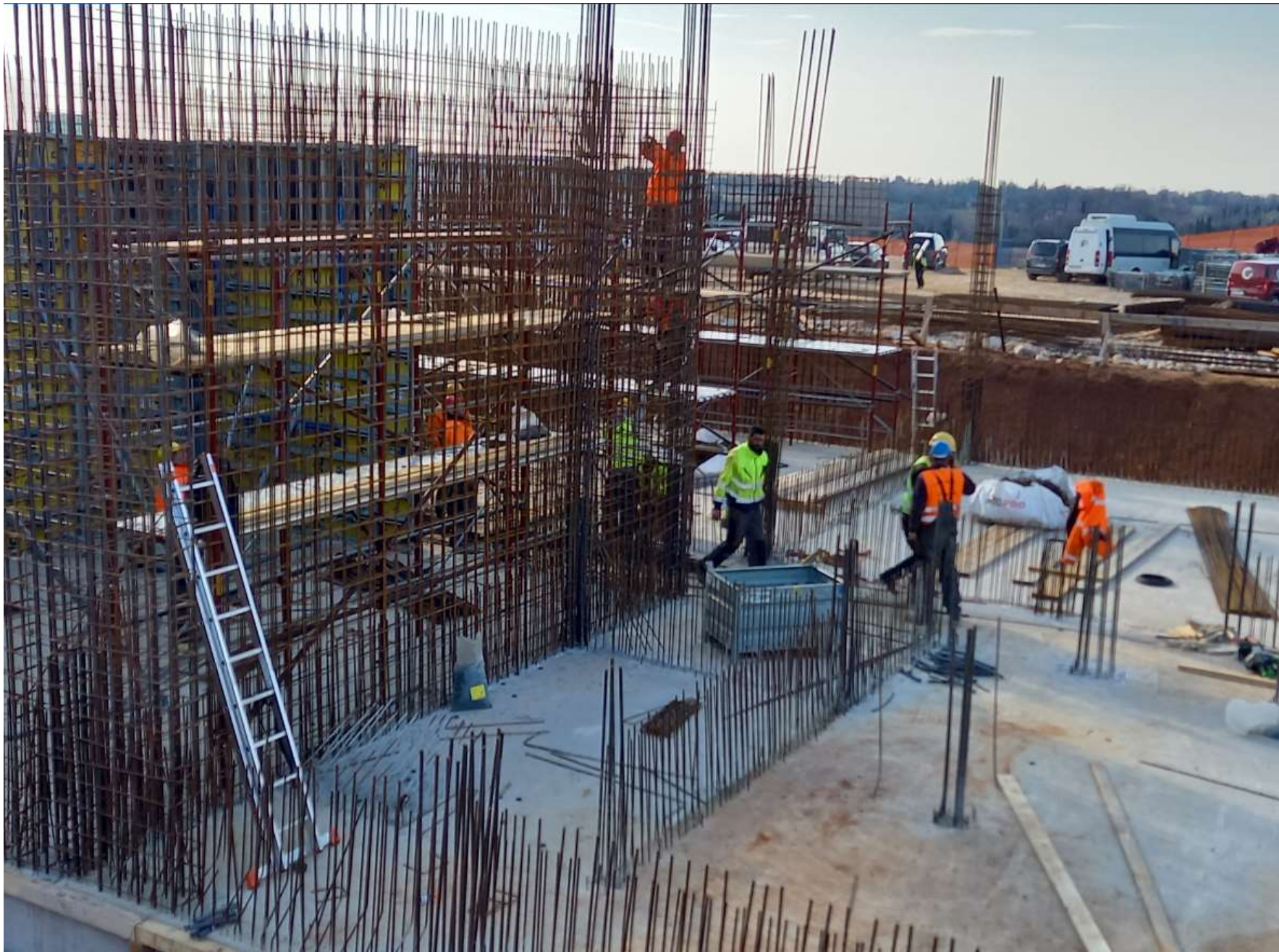


Armiranje donje zone temeljne ploče



Armatura i ankeri za nastavak betoniranja zidova prizemlja





Postavljanje gornje zone temeljne ploče



Podrumska etaža



Dilatacija A, B i C











HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2021.

Hvala na pažnji!

Ured ovlaštenog inženjera Zlatko Belošević, Zagrebačka cesta 233, 10000 Zagreb

Mia Mandić, mag. ing. aedif.,

Jure Crnjac struč. spec.ing. aedif.,

Vedran Belošević, mag. ing. aedif.,