



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2019.

Rekonstrukcija hotela Brioni u Puli

**Marija Barišić, Ante Mihanović,
Martina Vučić, Ivan Kelam**

Marija Barišić, Stabilnost d.o.o. Split

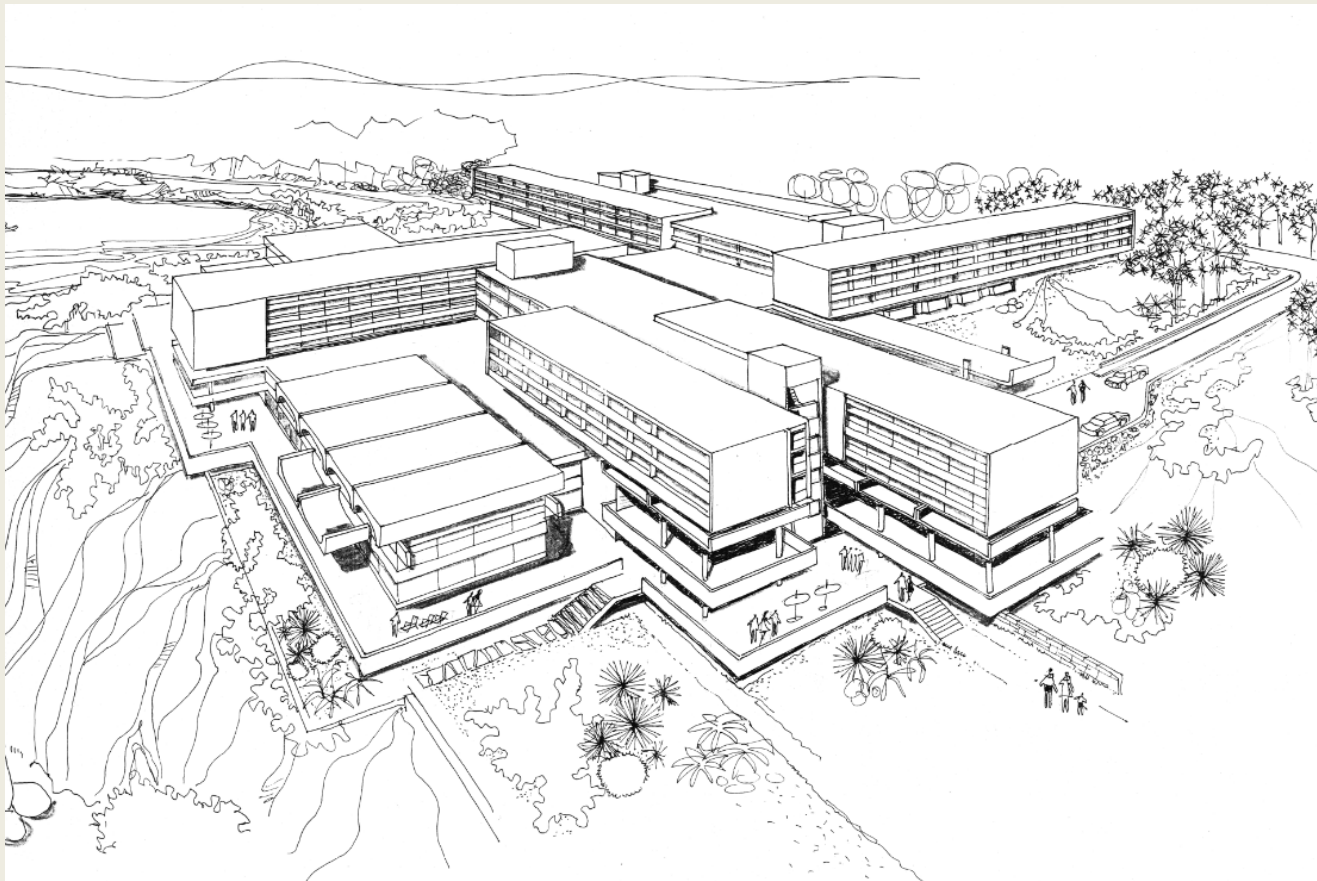
Dr. sc. Ante Mihanović, FGAG Split

Martina Vučić, Stabilnost d.o.o. Split

Ivan Kelam, Stabilnost d.o.o. Split

Hotel Brioni

- Lokacija: Poluotok Verudela, Pula
- Izgrađen 1971. godine



Hotel Brioni

- Nosiva konstrukcija postojeće građevine
 - Monolitna armiranobetonska konstrukcija
 - Dominantno nosivi okvirni sustav ab greda i stupova
 - Horizontalne monolitne armiranobetonske konstrukcije



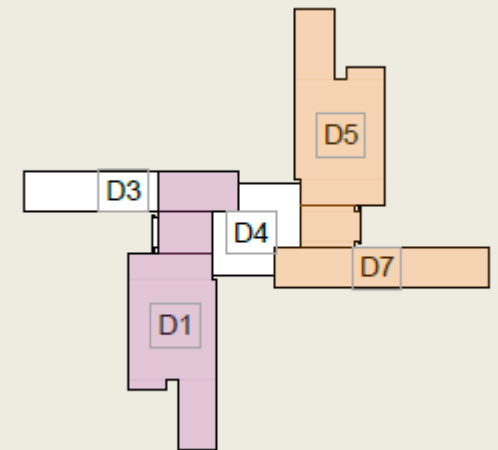
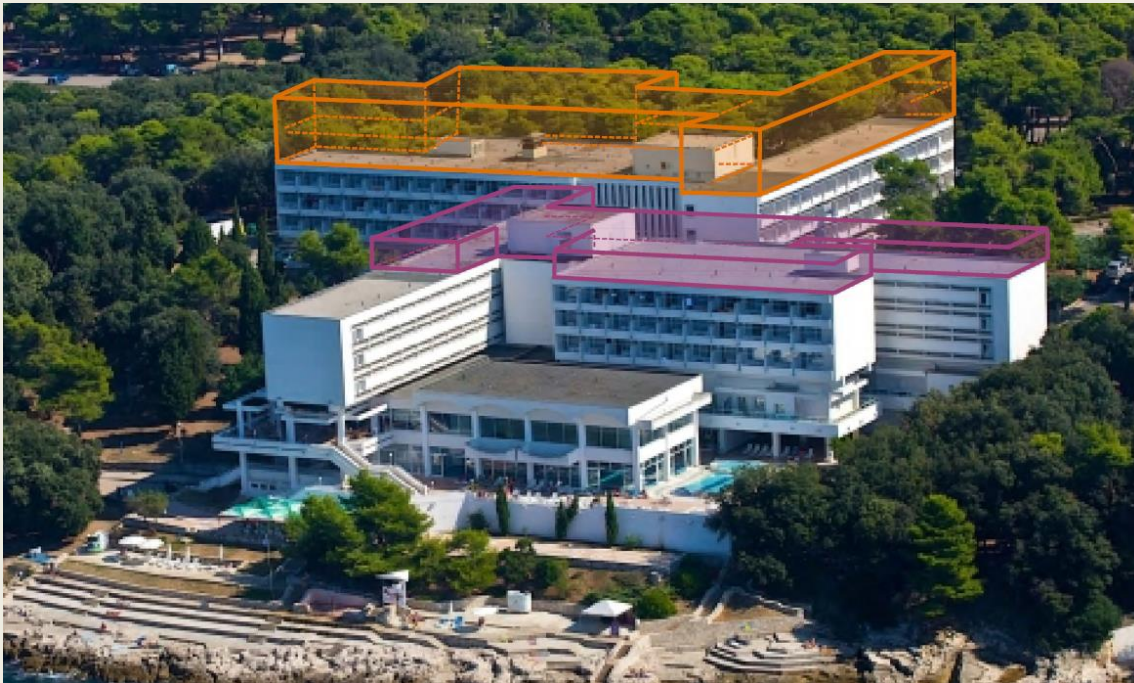
Sudionici u gradnji

INVESTITOR	ARENATURIST d.d.
GLAVNI PROJEKTANT	Ante Marić, dipl.ing.arh., ATELIOR d.o.o.
PROJEKTANT KONSTRUKCIJE	Marija Barišić, dipl.ing.građ., STABILNOST d.o.o.
REVIDENT	dr.sc. Ante Mihanović, FGAG



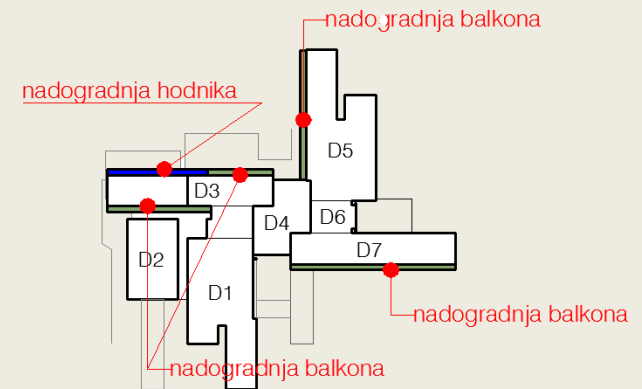
Projektni zadatak

- Nadogradnja dvije etaže u jednom dijelu hotela i jedne etaže u drugom dijelu hotela



Projektni zadatak

- Dogradnja balkona



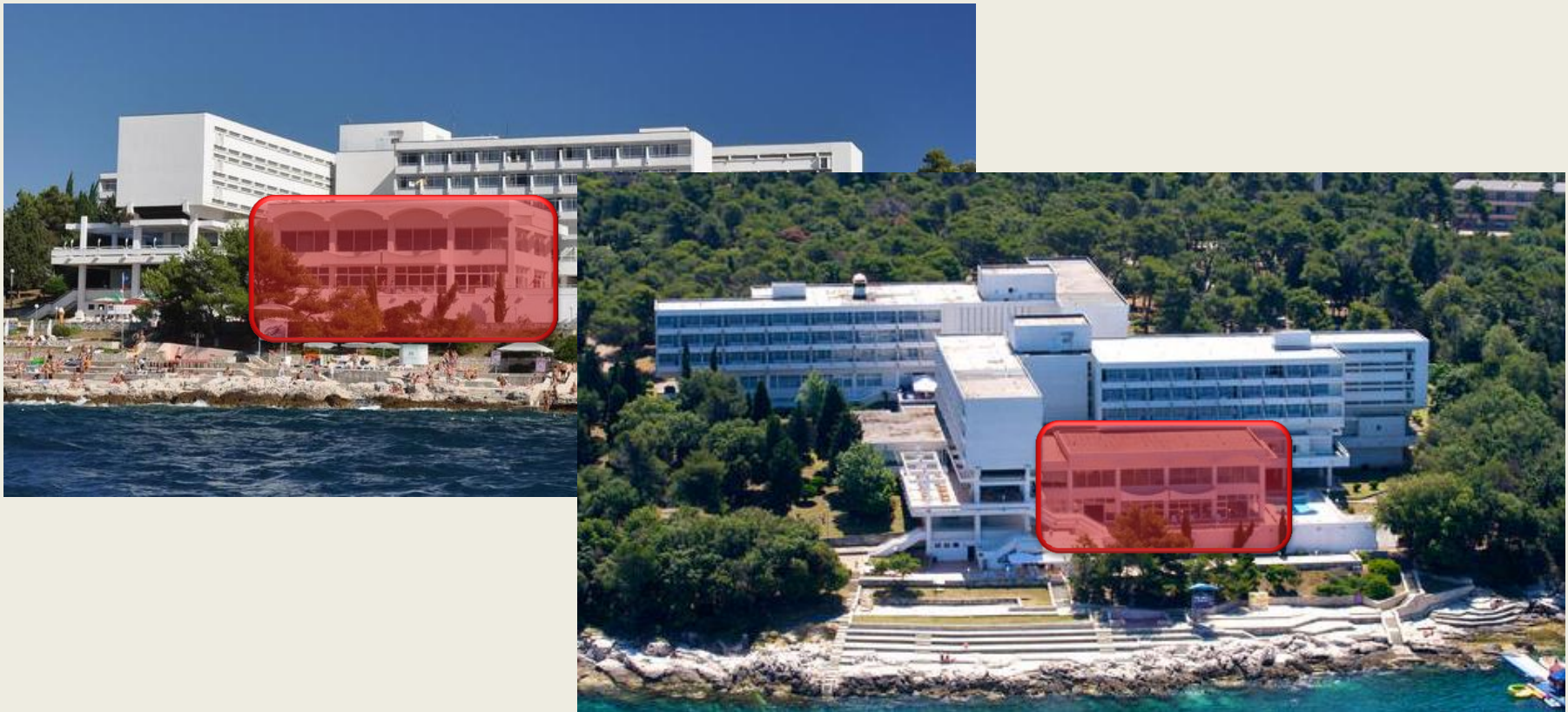
Projektni zadatak

- Pобоljšanje zajedničkih sadržaja:
 - Nove vertikalne komunikacije
 - Otvaranje novih pogleda prema moru
 - Dodavanje požarnih stubišta i sl.



Projektni zadatak

- Potpuna rekonstrukcija dilatacije unutarnjeg bazena:



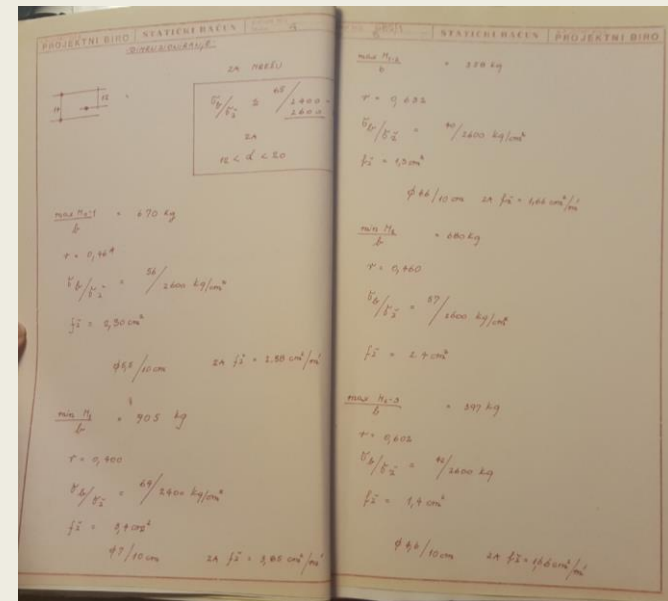
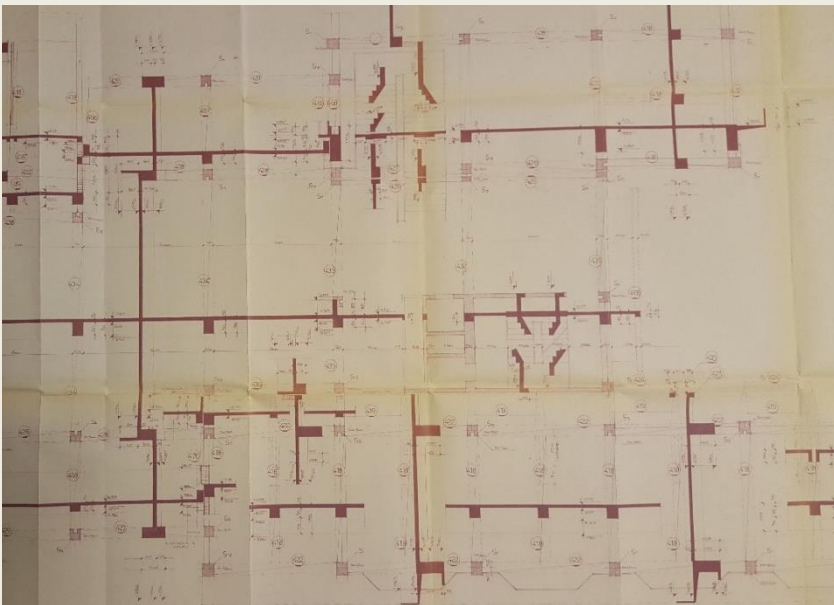
Projektni zadatak

- Potpuna rekonstrukcija ulazne nadstrešnice:



Postojeće stanje

- Postojeća dokumentacija:
 - Postojeći proračuni iz originalnog projekta konstrukcije
 - Planovi oplate (osim temelja)



Postojeće stanje

Utvrđivanje
dimenzije
temelja

- Istražni radovi:
 - Utvrđivanje dimenzija temelja
 - Utvrđivanje svojstava vertikalnih elemenata
 - Utvrđivanje svojstava horizontalnih elemenata



Uzorak za
utvrđivanje
tlačne čvrstoće
betona

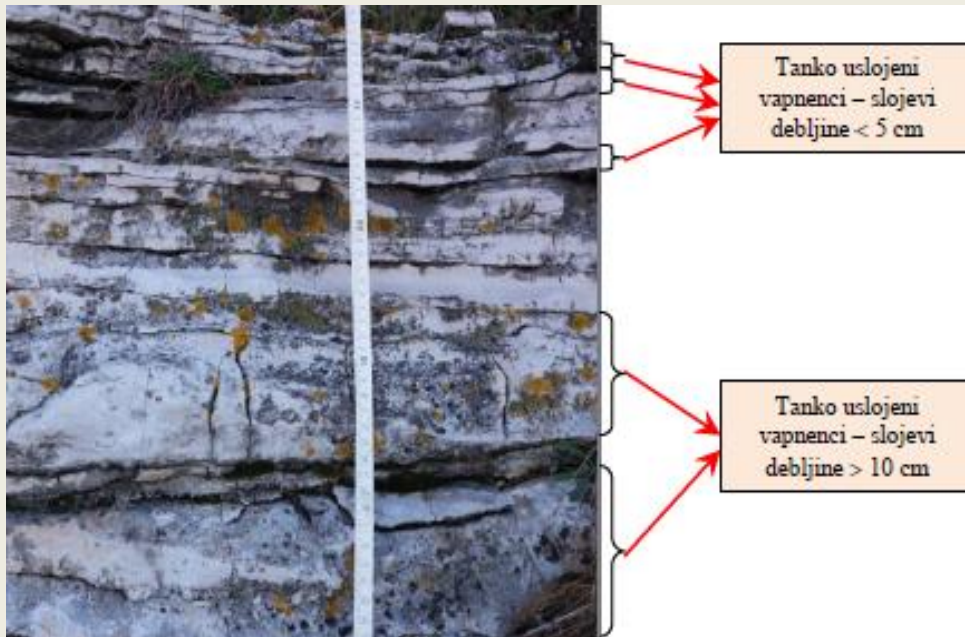
Utvrđivanje
svojstava
ugrađene
armature



Utvrđivanje
materijala

Postojeće stanje

- Istražni radovi:
 - Geomehanički elaborat - postojeća zgrada temeljena je na stjenovitoj masi tanko uslojenih vapnenaca
 - utvrđena dopuštena nosivost tla 1000 kPa



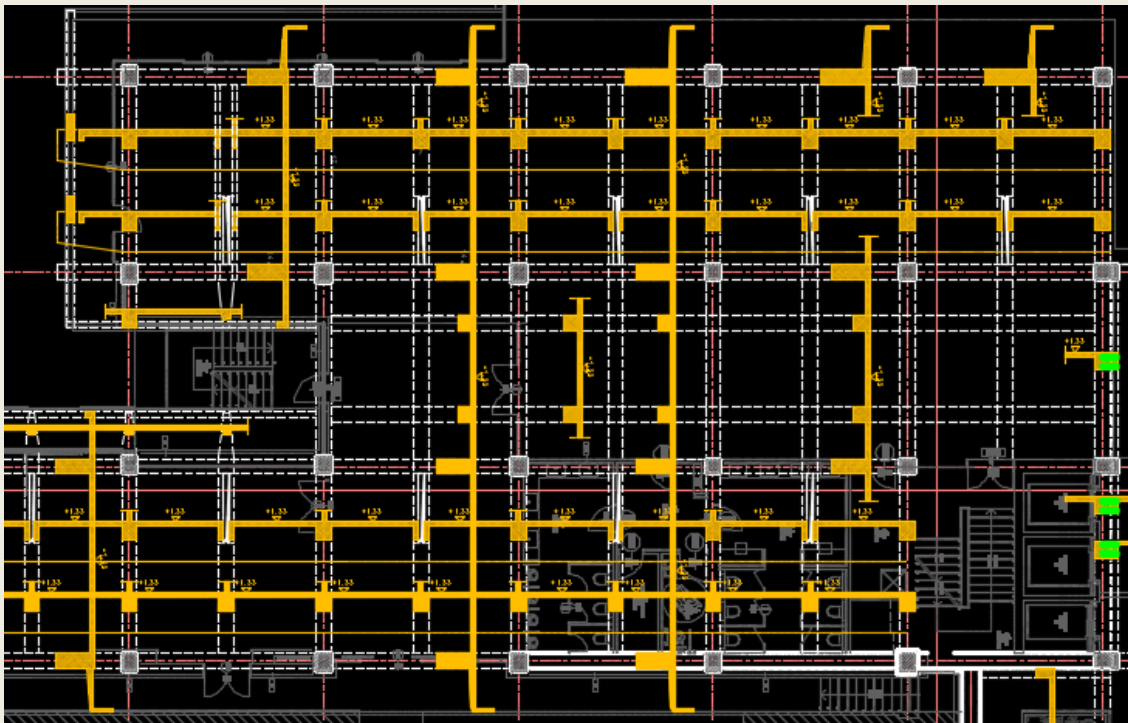
Problematika nadogradnje

- Postojeće arhitektonsko oblikovanje:
 - Konzolni sustavi



Problematika nadogradnje

- Postojeće arhitektonsko oblikovanje:
 - Postojeći okvirni sustavi (prijem horizontalnih i novih vertikalnih sila)



Rezultati istražnih radova

- Stanje nosivih elemenata postojeće konstrukcije:
 - ispitivanje tlačne čvrstoće betona u stupovima,
 - ocjena tlačne čvrstoće betona prema normi HRN EN 13791, pristup B

Kriterij 1:
 $f_{ck,ls} = f_{m(n),ls} - k$

Kriterij 2:
 $f_{ck,ls} = f_{ls,lowest} + 4$

Kriterij 1:

$$f_{ck,ls} = f_{m(n),ls} - k$$

$$f_{ck,ls} = 33,9 - 7$$

$$f_{ck,ls} = 40,9 \text{ N/mm}^2$$

Kriterij 2:

$$f_{ck,ls} = f_{ls,lowest} + 4$$

$$f_{ck,ls} = 19,5 + 4$$

$$f_{ck,ls} = 23,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck,ls} > 0,85 \cdot f_{ck,cube}$$

$$23,5 > 21 \text{ N/mm}^2$$

ZADOVOLJAVA RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE
C20/25.

Iz rezultata ispitivanja vidljivo je da beton ugrađen u stupove zadovoljava razred tlačne čvrstoće betona C20/25, dok je srednja vrijednost tlačne čvrstoće betona 33,9 N/mm².

Tlačna čvrstoća betona u stupovima podbacuje u odnosu na originalni projekt



Rezultati istražnih radova

- Stanje nosivih elemenata postojeće konstrukcije:
 - Ugrađena armatura – provjera ugrađenog u odnosu na postojeći proračun
 - ugrađena je armatura GA 220/ 340



Rezultati istražnih radova

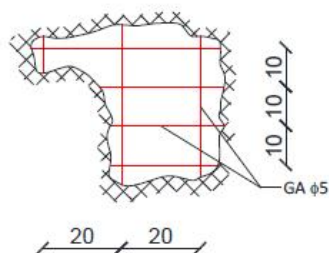
- Stanje nosivih elemenata postojeće konstrukcije – horizontalni elementi:
 - Ugrađena armatura – provjera ugrađenog u odnosu na postojeći proračun - ugrađena je armatura MAG 500/560

4.3.12 Ispitno mjesto A12

Ispitno mjesto A12 nalazi se na etaži 3. kata u stropu sobe 319. Ispitno mjesto nalazi se otprilike u sredini polja gdje je otvorena betonska ploča. Armaturna mreža je preklopljena, rasporeda 20x10 cm i promjera šipki $\Phi 5$ mm, sa zaštitnim slojem armature od 1,0 cm. Prikaz ispitnog mjesta i grafički prikaz armature dan je u nastavku.



Slika 35 Ispitno mjesto A12



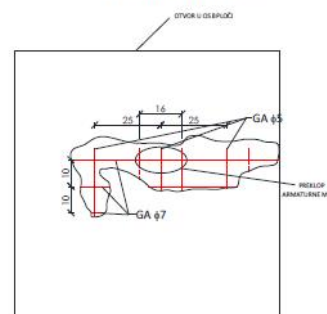
Slika 36 Grafički prikaz pozicije otvaranja armature A12

4.3.13 Ispitno mjesto A13

Ispitno mjesto A13 nalazi se na etaži srednjeg prizemlja, u stropu prostorije bara. Kako bi se pristupilo betonskoj ploči bilo je potrebno napraviti otvor 1,0x1,0 m u OSB ploči. Armaturna mreža rasporeda je 25,0x10,0 cm te se pozicija otvora podudara s pozicijom preklopa armature. Šipke promjera $\Phi 5$ mm su razmaknute 25,0 cm dok su šipke promjera $\Phi 7$ mm razmaknute 10,0 cm. Zaštitni sloj armature iznosi 2,0 cm. Prikaz ispitnog mjesta i grafički prikaz armature dan je u nastavku.



Slika 37 Ispitno mjesto A13



Slika 38 Grafički prikaz pozicije otvaranja armature A13

Rezultati istražnih radova

- Stanje nosivih elemenata postojeće konstrukcije – zidovi:

- ispitivanje tlačne čvrstoće betona u zidovima,
- ocjena tlačne čvrstoće betona prema normi

HRN EN 13791, pristup B

Oznaka uzorka		KONSTRUKTIVNI ELEMENT	Tlačna čvrstoća	Srednja vrijednost [N/mm ²]
Laboratorija	Naručitelja	-	$f_{c,izljak}$	(N/mm ²)
BK-0310161-8	VZ1	VISOKO PRIZEMLJE - ZID U SOBI 129	15,5	18,2
BK-0310161-9	VZ3	1.KAT - ZID U SOBI 151	7,4	
BK-0310161-10	VZ9	SREDNJE PRIZEMLJE - ZID EKONOMSKOG DVORIŠTA	29,8	
BK-0310161-11	VZ10	NISKO PRIZEMLJE - ZID PREKOPUTA ULAZA U DISKO	22,0	
BK-0310161-12	VZ4	3.KAT - ZID	19,7	
BK-0310161-13	VZ11	SUTEREN - ZID STROJARNICE	17,3	
BK-0310161-14	VZ12	SUTEREN - ZID STROJARNICE	15,5	

ZADOVOLJAVA RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE
C8/10.



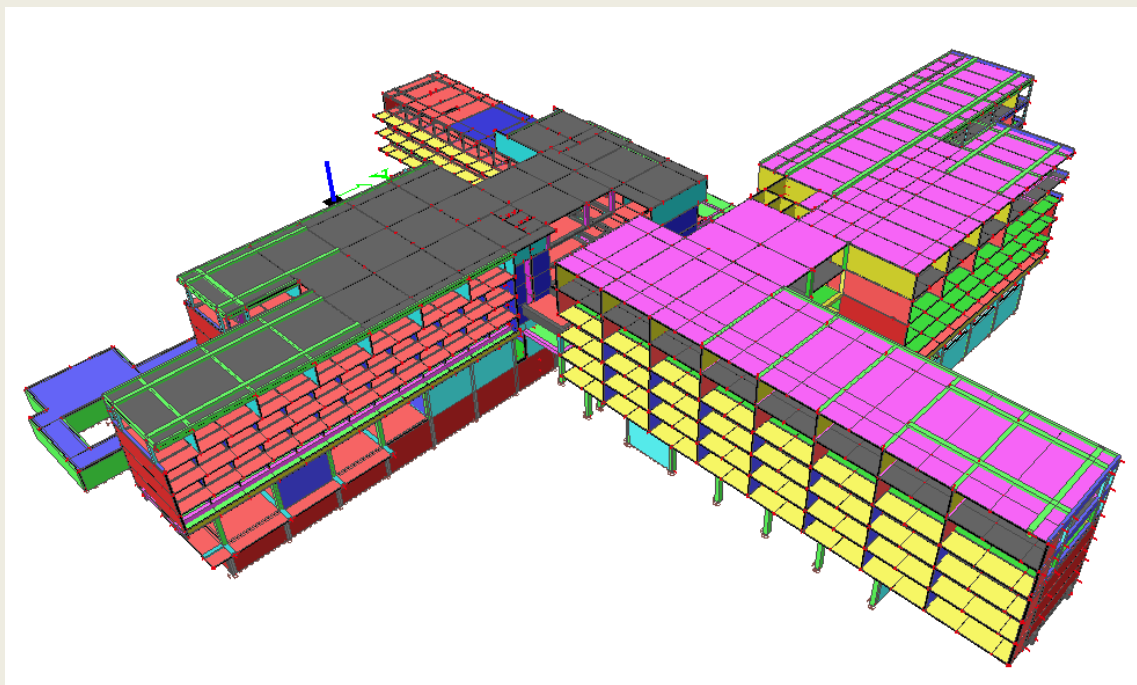
Rezultati istražnih radova

- Stanje nosivih elemenata postojeće konstrukcije - temelji:
 - ispitivanje tlačne čvrstoće betona u temeljima, ocjena tlačne čvrstoće betona prema normi HRN EN 13791, pristup B
 - Utvrđivanje dimenzija postojećih temelja



Razrada konstrukcije

- Novi zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije
 - Zbog činjenice da promjena mase konstrukcije prelazi 10 % pristupa se proračunu konstrukcije prema TPBK i EC8
 - Na terenu utvrđena širina dilatacija ne zadovoljava zahtjeve proračuna – pristupa se spajanju dilatacija

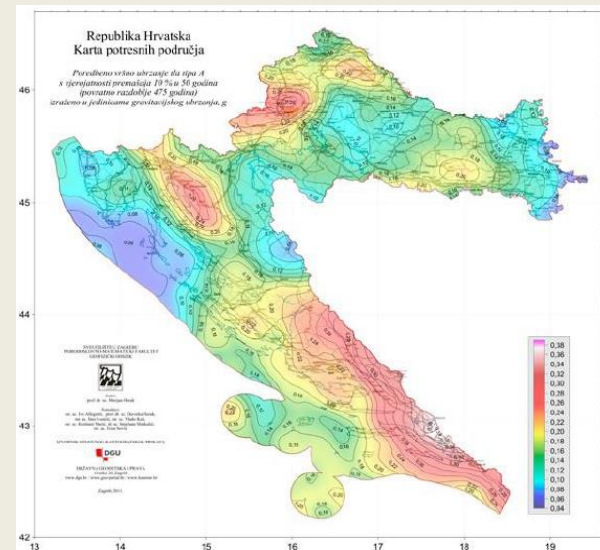


Razrada konstrukcije

- Zadovoljenje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije te proračunski pristup:

1/ definiranje konstruktivnog sustava za prijem horizontalnih sila:

- Područje male seizmičnosti: $\gamma_I \times a_{gR} \times S \leq 0,12g$



Razrada konstrukcije

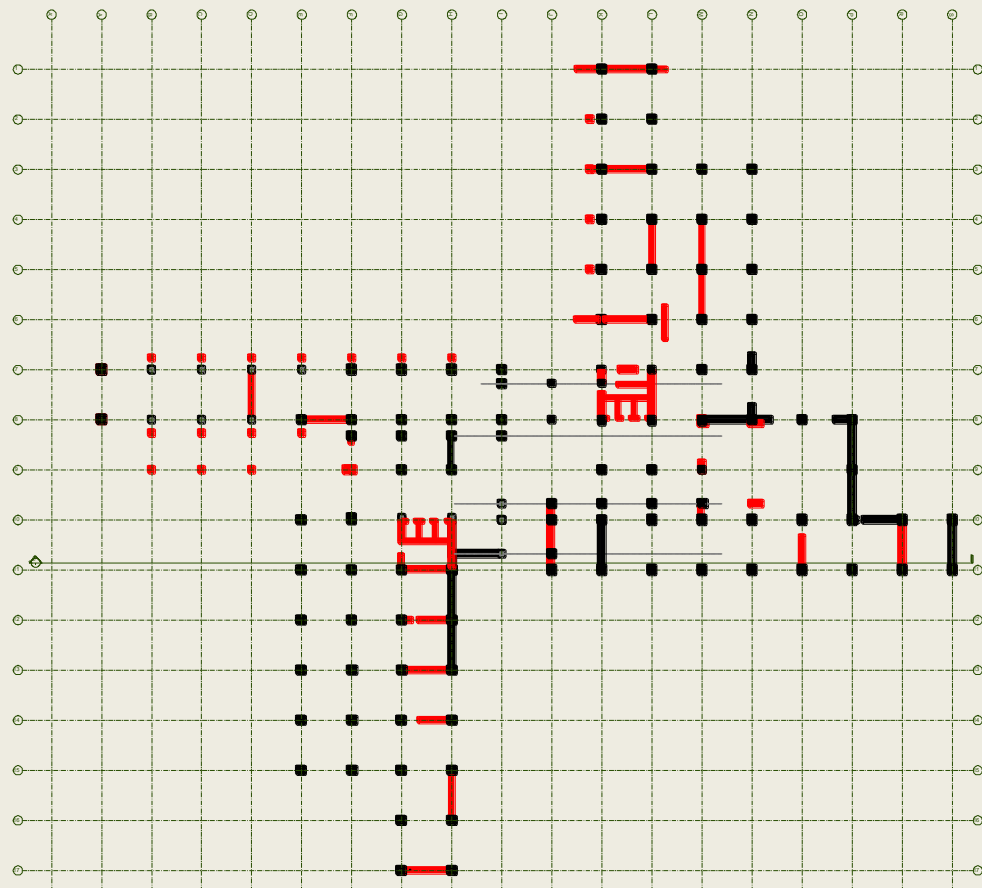
1/ definiranje konstruktivnog sustava za prijem horizontalnih sila:

- U svrhu zadovoljenja seizmičkih zahtjeva uvode se novi armiranobetonski zidovi:
 - 1/ nove jezgre lifta i novih stubišta** – armiranobetonski zidovi od temelja do vrha debljine 50 cm i 25 cm
 - 2/ novi zidovi debljine 35 cm na pozicijama postojećih visokostijernih nosača** (gdje je arhitektonski dopustivo). Formiraju se novi temelji, novi zidovi iz temelja i bočno se obostrano ojačavaju postojeći visokostijerni nosači debljine 15.0 cm uvodeći novu armaturu i beton.
- **Nakon ovakve intervencije na konstrukciju, zgrada je u skladu sa HRN EN 1998-1, točka 5.2.2 Tipovi konstrukcija i faktori ponašanja, svrstana pod tip: Duktilni zidni sustav (s veznim gredama ili bez njih)**
- Provedena je provjera zidova na **savijanje, poprečnu silu i detaljiranje lokalne duktilnosti zida**



Razrada konstrukcije

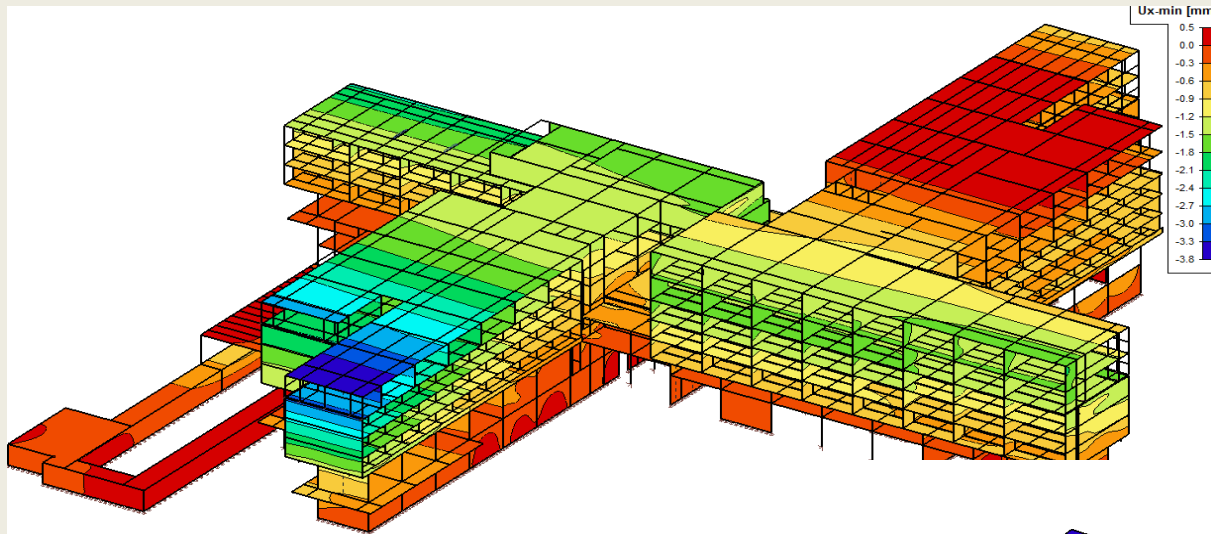
1/ definiranje konstruktivnog sustava za prijem horizontalnih sila:



Tlocrtna dispozicija novih zidova za prijem horizontalnih sila – shematski prikaz

Razrada konstrukcije

2/ pomaci konstrukcije uslijed djelovanja horizontalnih sila:

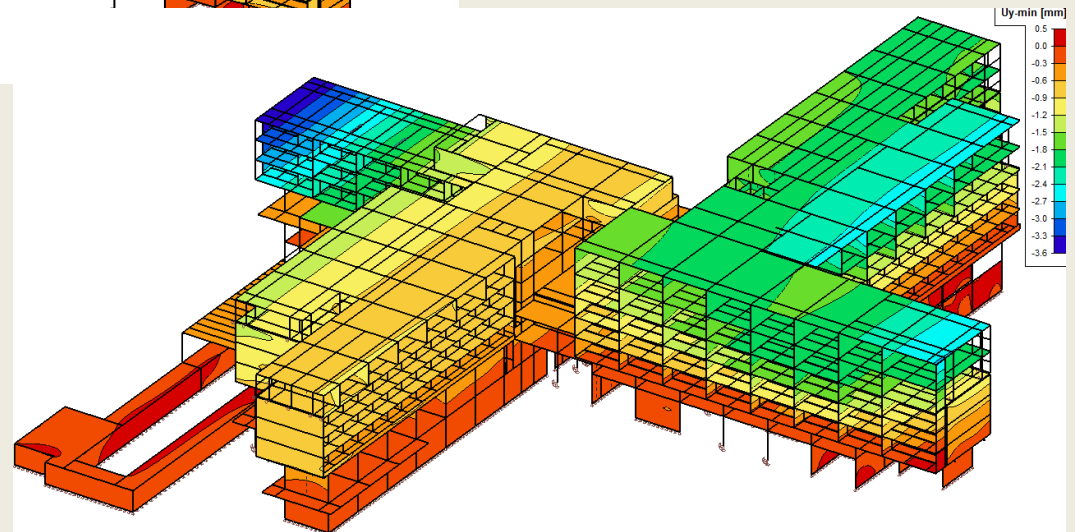


Pomak [mm] u smjeru X

kat	d_e [mm]	q	h [m]	d_s [mm]	$d_{r,dop}$ [mm]
1	0,6	2,88	4,2	1,73	21
2	1,5	2,88	5,6	2,59	28
3	2,1	2,88	2,8	3,46	14
4	2,7	2,88	2,8	4,32	14
5	3,3	2,88	2,8	5,18	14
6	3,8	2,88	3,2	5,76	16

kat	d_e [mm]	q	h [m]	d_s [mm]	$d_{r,dop}$ [mm]
1	0,3	2,88	3	0,86	15
2	0,6	2,88	4,2	0,86	21
3	2,7	2,88	5,6	6,91	28
4	3	2,88	2,8	1,73	14
5	3,3	2,88	2,8	7,78	14
6	3,6	2,88	2,8	2,59	14

Pomak [mm] u smjeru Y



Razrada konstrukcije

3/ proračunski pristup za postojeće stupove:

Za odgovarajuće kombinacije opterećenja kontroliraju se tlačna naprezanja u stupovima na nova opterećenja

Dokaz nosivosti postojećih stupova i proračun potrebne armature provodi se prema slijedećem:

S1/ Kontrolira se srednje tlačno naprezanje u stupu za nazovistalnu kombinaciju:

$$G_{SU-2} = 1.0G + \psi_{2i} \cdot Q_i = 1.0G + 0.3Q_1$$

$$\sigma_{c,Sd} \leq 0.45 f_{ck}$$

$$\text{za C20/25: } 0.45 f_{ck} = 0.45 \cdot 20 = 9.0 \text{ MPa}$$

S2/ Kontrolira se srednje tlačno naprezanje u stupu za seizmičku kombinaciju:

$$A_c = b \cdot h \geq N_{Ed} / (0.65 \cdot f_{cd}); \text{ (klasa M), } N_{Ed} = \text{uzdužna sila u proračunu potresne proračunske situacije}$$

$$\text{za C20/25: } 0.65 f_{cd} = 0.65 \cdot (20/1.5) = 8.67 \text{ MPa}$$

S3/ Proračunava se armatura stupa (za anvelopu seizmičkih kombinacija):

N_{Ed} = uzdužna sila od seizmičke kombinacije

Zbog povoljnog djelovanja uzdužne tlačne sile u proračunu armature uzima se $N_{G_{SU-2}}$

$M_{Ed,Y}$ = moment savijanja oko osi presjeka Y od seizmičke kombinacije

$M_{Ed,Y,S} = M_{Ed,Y} + N_{G_{SU-2}} \cdot (d-h/2)$ = moment s obzirom na težište vlačne armature

$M_{Ed,Y,lim} = \mu_{lim} b d^2 f_{cd}$ = moment nosivosti; $\mu_{lim} = 0.252$

$$A_{S1} = A_{S2} = M_{Ed,Y,S} \cdot 100 / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd}); \zeta \cong 0.9$$

Identičan postupak se provodi i oko osi presjeka Z.

Min. i max. % armatura za stupove (ukupna): $A_{s,min,potres} = 0.003 \cdot b \cdot h$; $A_{s,min} = 8\phi 12$; $A_{s,max} = 0.040 \cdot b \cdot h$

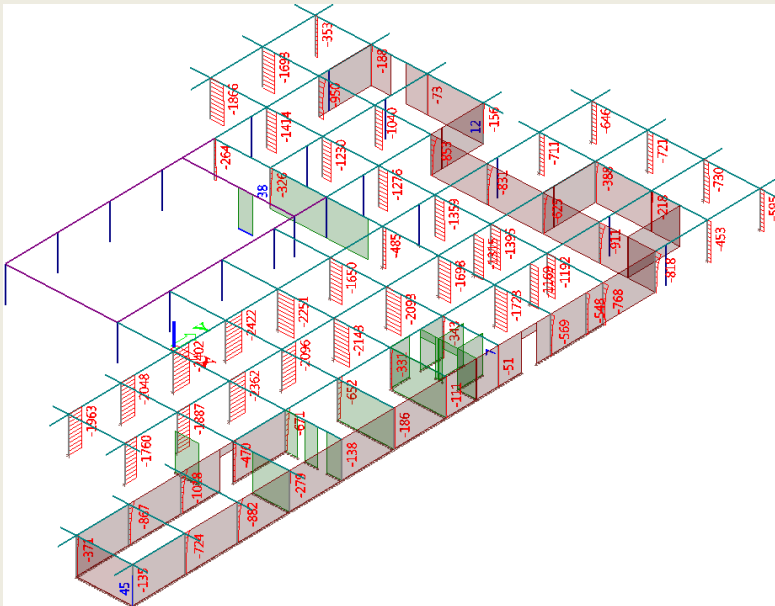
Prije opterećivanja postojećih stupova novim opterećenjima potrebno ih je sve dobro pregledati i utvrditi stanje u kojem se nalaze. Po potrebi sanirati reparaturnim mortom, karbonskim vlaknima ili povećanjem presjeka.



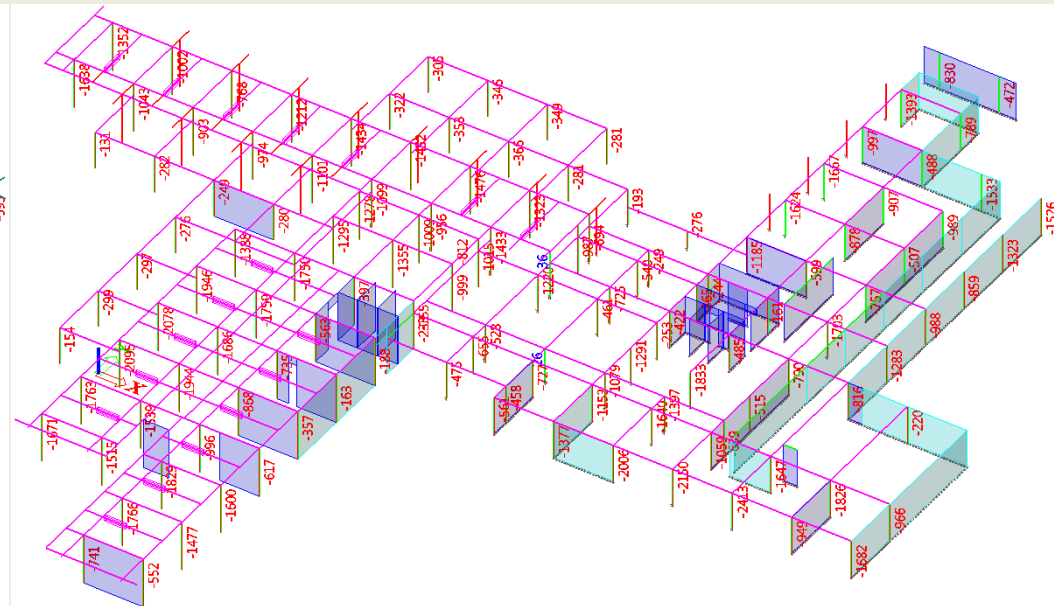
Razrada konstrukcije

3/ proračunski pristup za postojeće stupove:

Za odgovarajuće kombinacije opterećenja kontroliraju se tlačna naprezanja u stupovima na nova opterećenja



Uzdužne sile N_{Sd} [kN] za GSU2



Uzdužne sile N_{Sd} [kN] za GSU2

Razrada konstrukcije

3/ proračunski pristup za postojeće stupove:

Za odgovarajuće kombinacije opterećenja kontroliraju se tlačna naprezanja u stupovima na nova opterećenja

Kontrola tlačnih naprezanja u stupovima

STUP	OSI	POSTOJEĆE STANJE STUPA								PREDVIĐENO OJAČANJE STUPA				
		POP. PRESJEK		NAZOVISTALNO DJELOVANJE		ANVELOPA POTRESNOG DJELOVANJA				POP. PRESJEK		KONTROLA NAPREZANJA		POTREBNA ARMATURA
		b/h [cm]		N [kN]	σ_c [MPa] $\leq 9,0$ Mpa	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	$\sigma_{c,E}$ [MPa] $\leq 8,67$ Mpa	b/h [cm]		σ_c [MPa] $\leq 9,0$ Mpa	$\sigma_{c,E}$ [MPa] $\leq 8,67$ Mpa	$A_{s,MIN}$ [cm ²]
G1	L/11	50	60	2830	9,43	2398	117	121	7,99	75	85	4,44	3,76	4,8
G2	K/11	50	60	2657	8,86	2188	24	35	7,29	75	85	4,17	3,43	4,8
G3	N/11	50	60	2290	7,63	1956	24	126	6,52	75	85	3,59	3,07	4,8
G4	N/07	50	50	2251	9,00	2040	90	17	8,16	75	75	4,00	3,63	4,2
G5	M/03	50	50	2072	8,29	1909	42	15	7,64	75	75	3,68	3,39	4,2

Tlačna naprezanja u stupu postojećih dimenzija za nazovistalnu kombinaciju (gsu2)

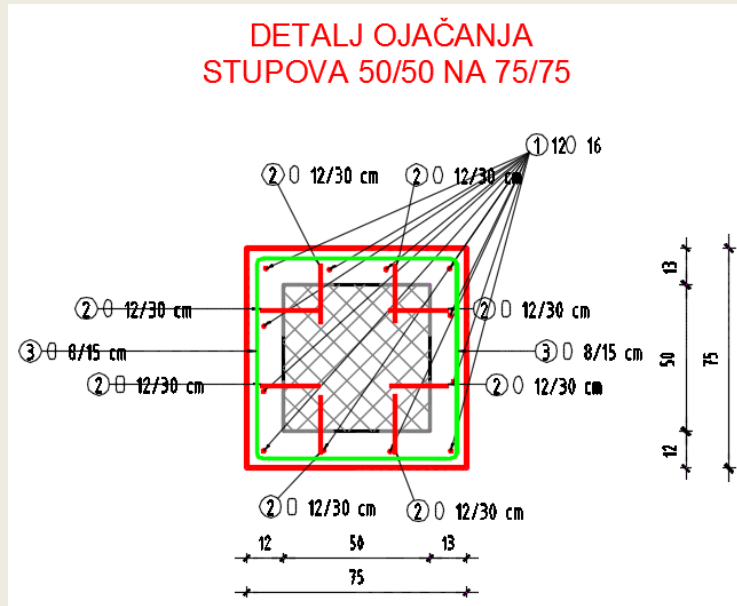
Tlačna naprezanja u stupu ojačanih dimenzija za nazovistalnu kombinaciju (gsu2)



Razrada konstrukcije

3/ proračunski pristup za postojeće stupove:

Dio stupova se ojačava povećanjem poprečnog presjeka stupa sa novim armiranim betonom.



Lagano otući postojeći zaštitni sloj na stupu pazeći da se ne ošteti postojeća armatura. Postojeću armaturu očistiti i premazati antikoroziivnom zaštitom.

Izbušiti rupe $\varnothing 14$ po kutem 5° za moždanike $\varnothing 12$. Rupe zapuniti epoxy smjesom. Cijelu plohu dodira novog i postojećeg betona premazati epoxy smjesom. **OBAVEZNO IZVESTI BETONAŽU U VREMENU VEZIVANJA EPOXY SMJESE DANOM U UPUSTVU PROZVOĐAČA!**

Posmična nosivost plohe na spoju:

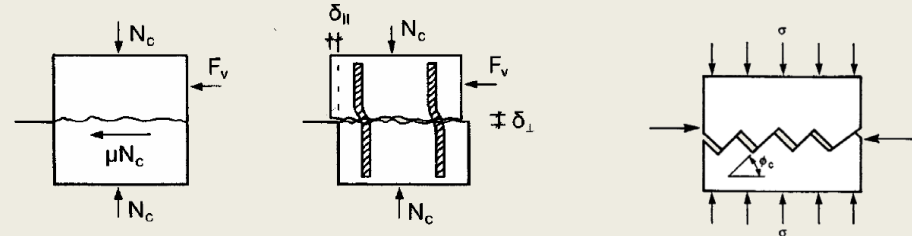
$$V_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} (\mu \cdot \sin\beta + \cos\beta) \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

f_{ctd} - proračunska vlačna čvrstoća betona

σ_n - tlačno naprezanje na spoju

ρ - koeficijent armiranja na spoju

β - nagib armature u odnosu na promatranu plohu



stanje plohe	c	μ
veoma glatko	0,25	0,50
glatko	0,35	0,60
hrapavo	0,45	0,70
nazubljen	0,50	0,80

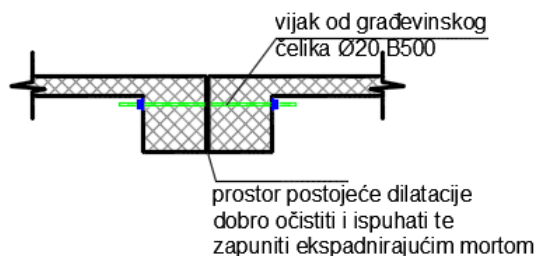


Razrada konstrukcije

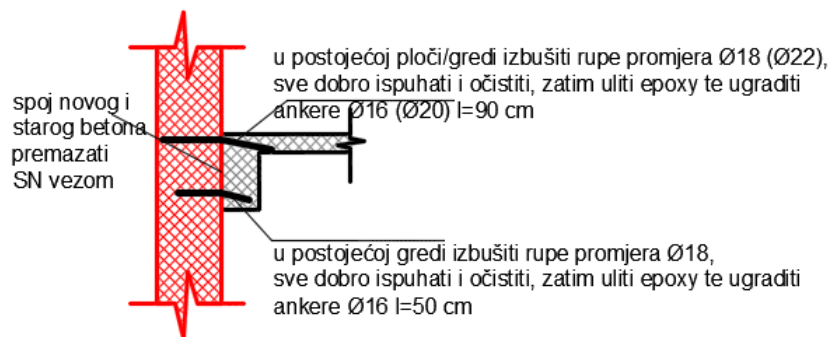
4/ spajanje postojećih dilatacija:

U proračunskom modelu simuliran je spoj postojećih dilatacija zglobnom vezom na razini međukatnih konstrukcija. Očitana uzdužna sila preuzeta je na jedan od 4 prikazana načina.

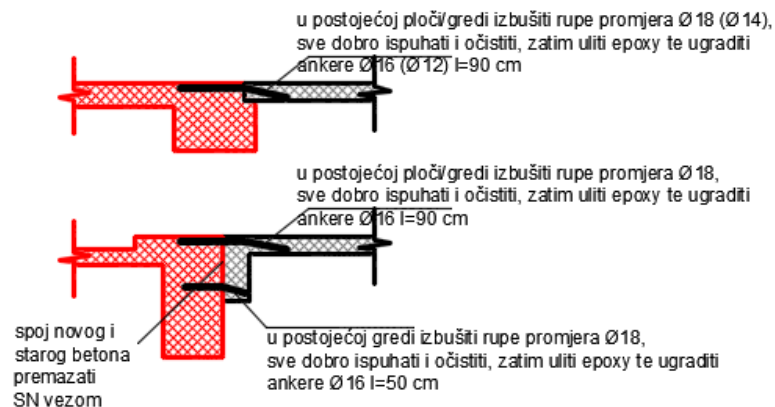
spoj dilatacija preko dvije postojeće grede



spoj dilatacija preko postojeće grede i novog zida



spoj dilatacija preko postojeće grede/ploče i nove grede



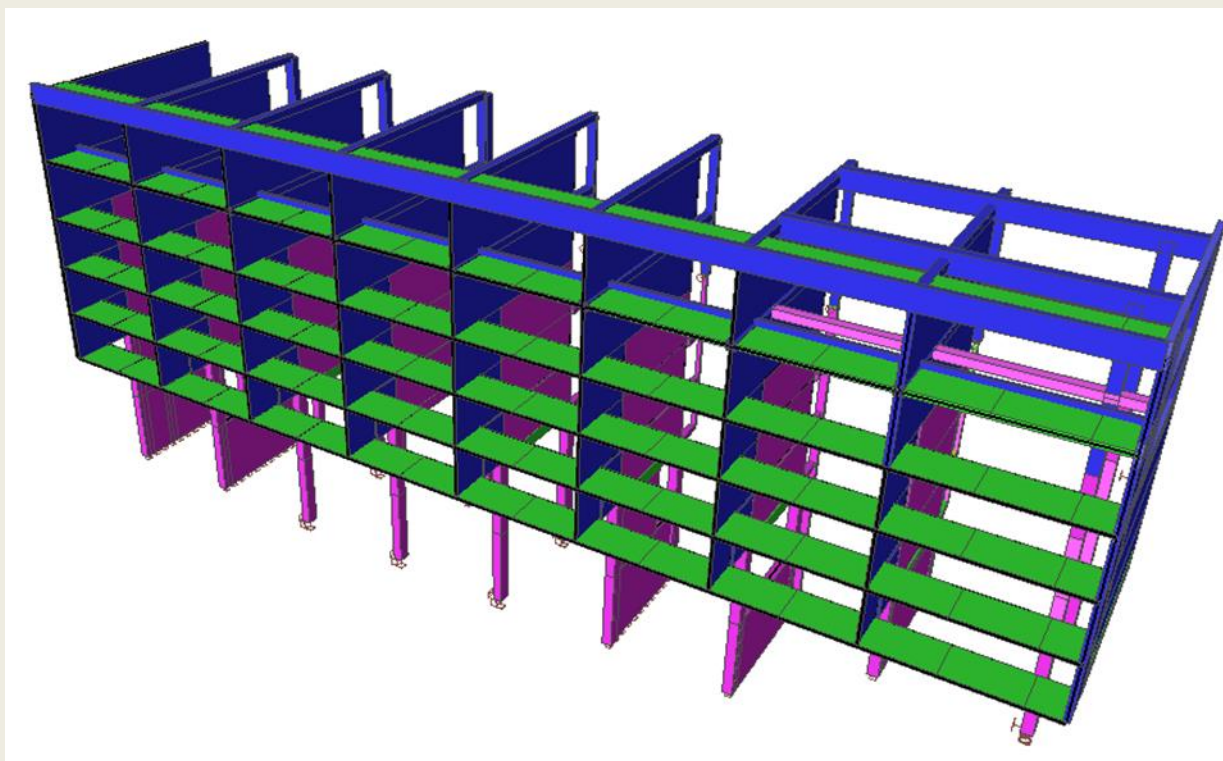
spoj dilatacija preko postojeće grede i postojeće ploče



Razrada konstrukcije

5/ konstruktivni pristup nadogradnji – preuzimanje vertikalnih opterećenja:

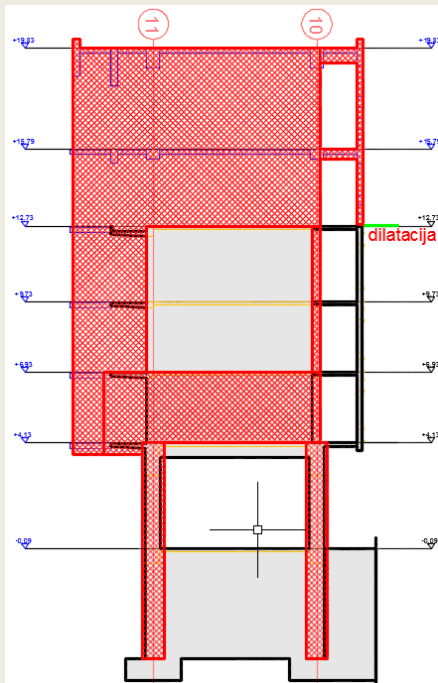
Ojačavanje postojećih nosivih linija – sklopovi stupova i visokih armiranih greda prelaze u sustav stupova i punostijenih zidnih nosača – zidna platna



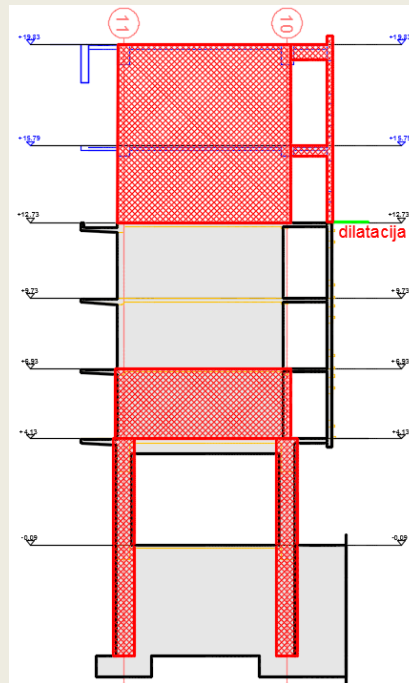
Razrada konstrukcije

5/ konstruktivni pristup nadogradnji – preuzimanje vertikalnih opterećenja:

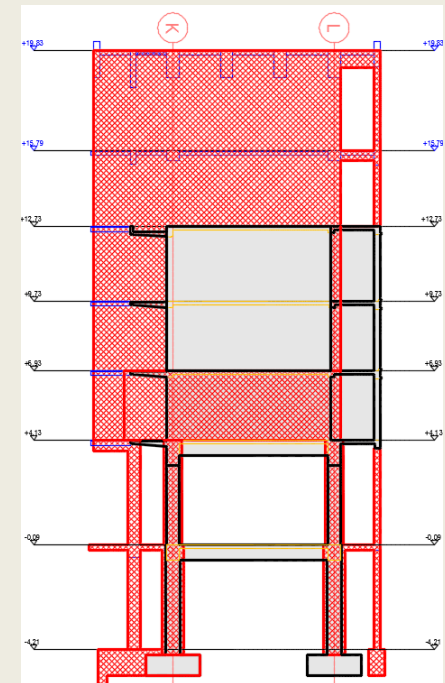
Ojačavanje postojećih nosivih linija – sklopovi stupova i visokih armiranih greda prelazi u sustav stupova i punostijenih zidnih nosača – zidna platna



1/ nadogradnja s ovješanjem produženih balkona



2/ nadogradnja bez produženja balkona



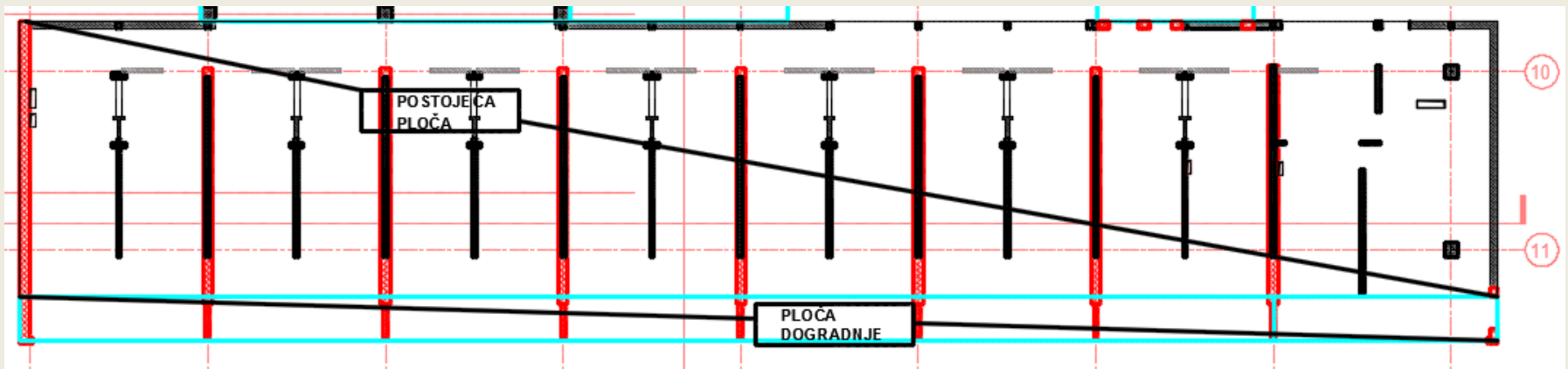
3/ nadogradnja s oslanjanjem produženja balkona na nove stupove

Razrada konstrukcije

5/ konstruktivni pristup nadogradnji – preuzimanje vertikalnih opterećenja:

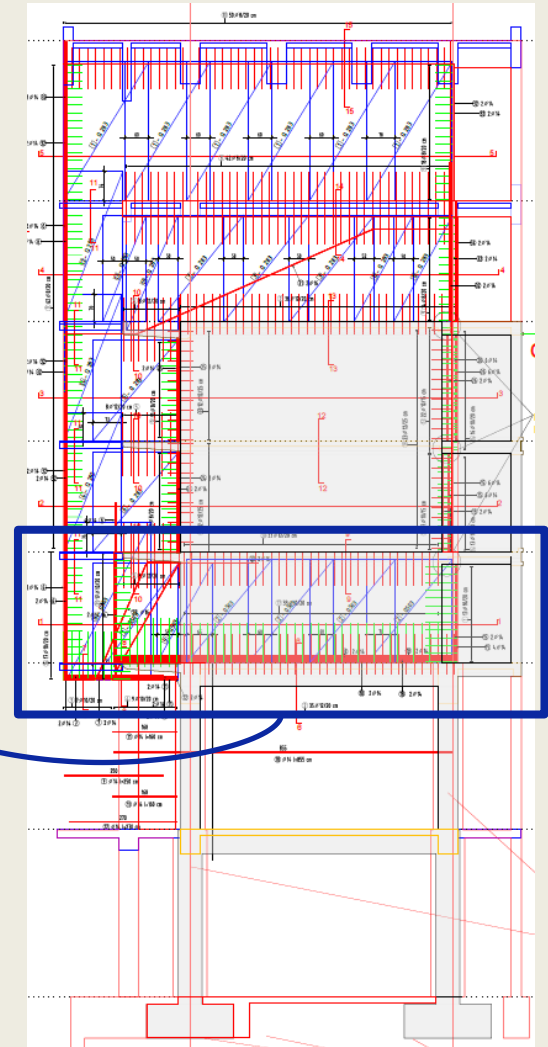
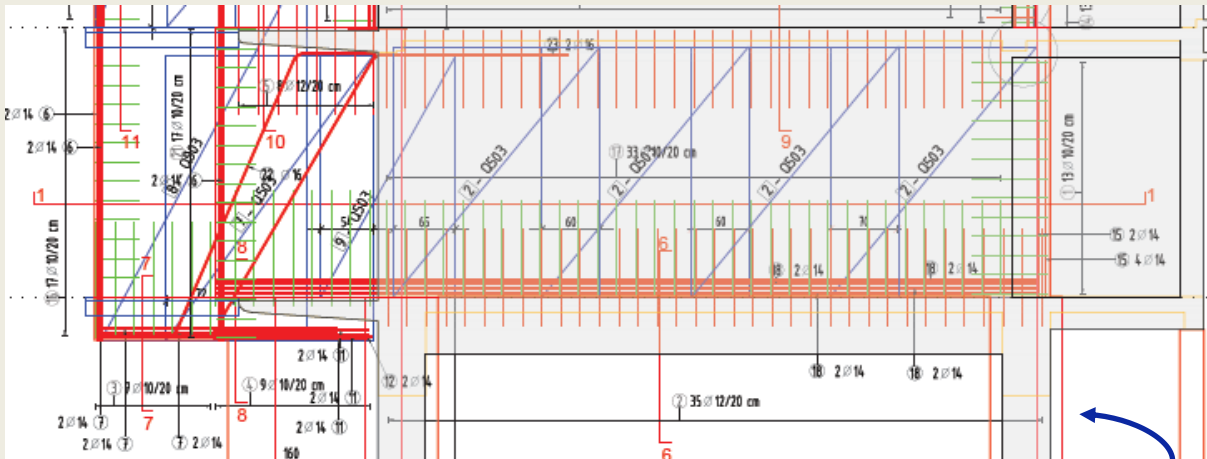
Adekvatnim ojačavanjem zidnih stijena oslonjenih na stupove i visoke grede, postojeći sustav se nadograđuje te se uvode ojačana zidna platna – visokostijeni nosači i visokostijeni nosači s prepustima.

Međukatne konstrukcije nadogradnje predviđene su kao polumontažni sustav tipa „bijeli strop“ radi svoje male vlastite težine.



Razrada konstrukcije

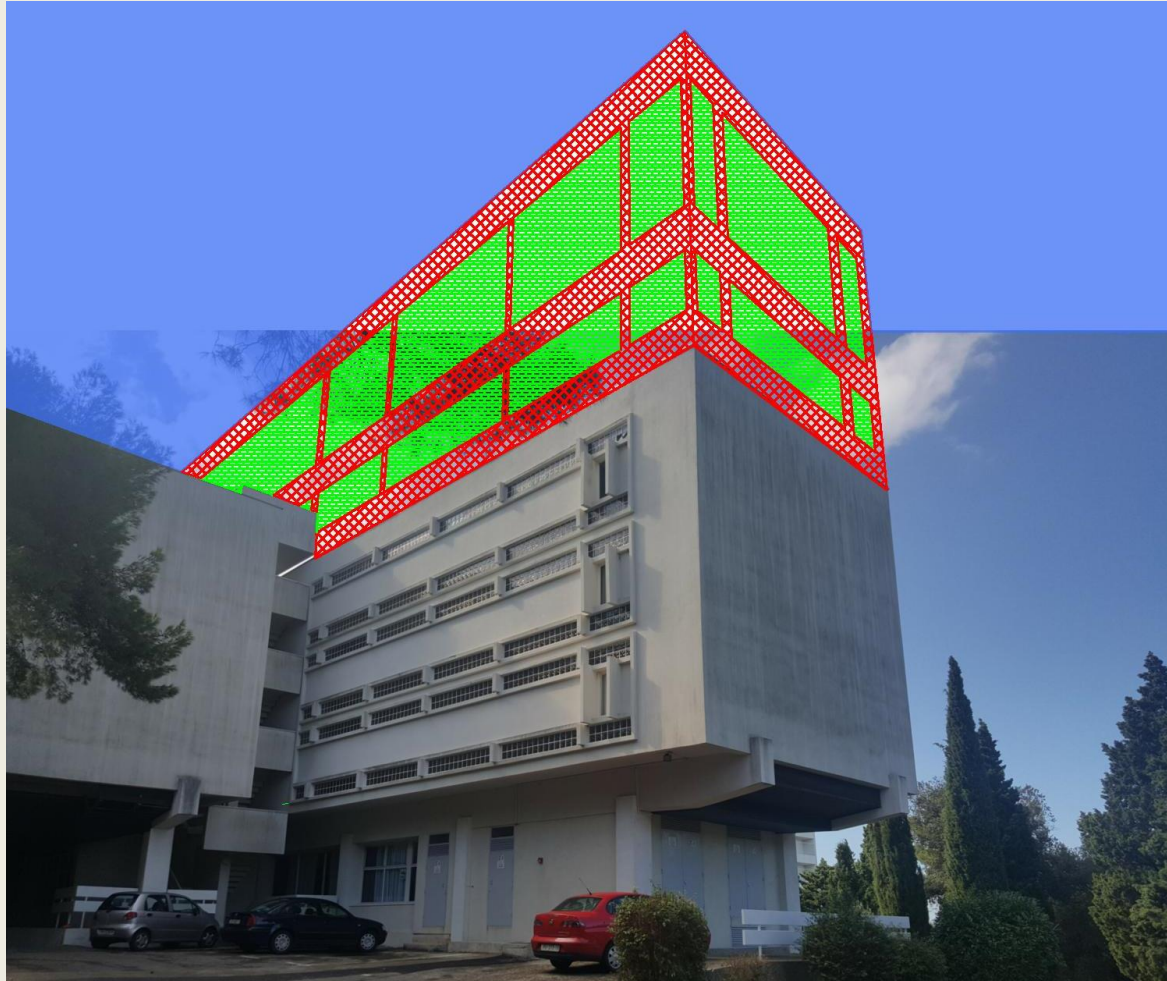
5/ konstruktivni pristup nadogradnji –
preuzimanje vertikalnih opterećenja:



PROMJENA VLAČNIH NAPREZANJA NAKON
NADOGRADNJE

Razrada konstrukcije

6/ koncept ovještene nosive fasade - nadogradnja na postojeće konzole:



Razrada konstrukcije

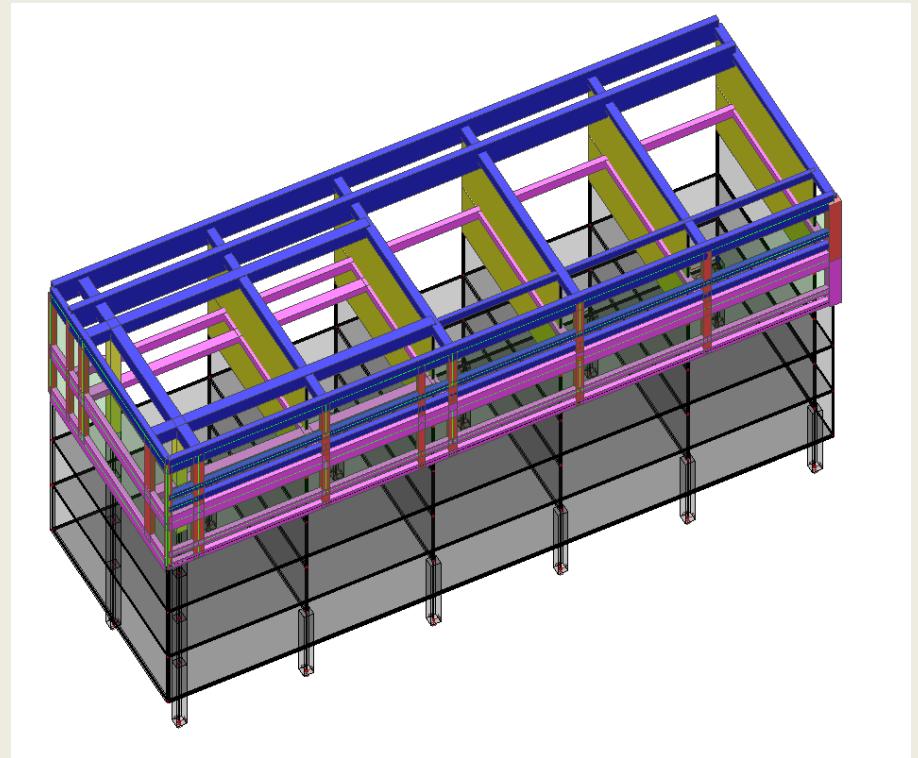
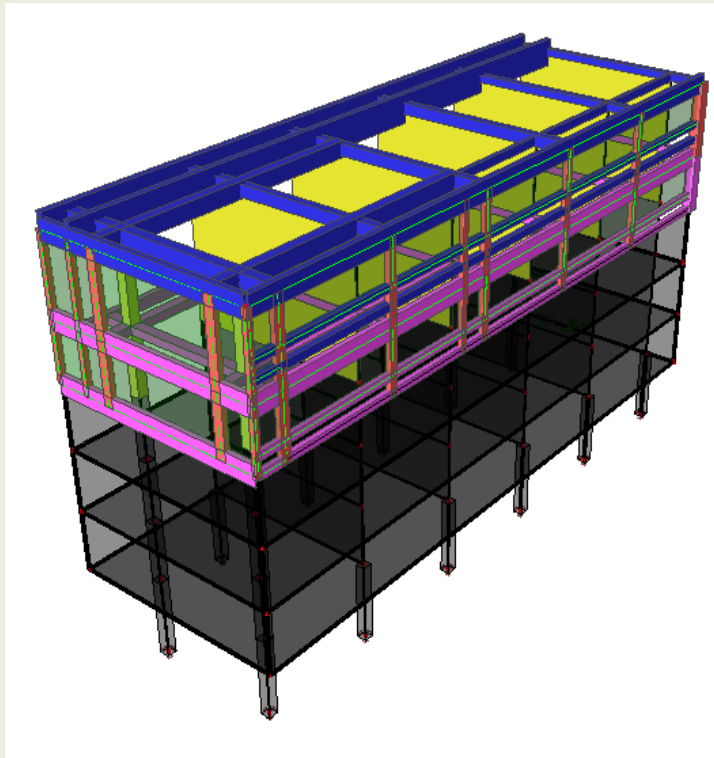
6/ koncept ovješene nosive fasade - nadogradnja na postojeće konzole:

- Nadogradnja konzolnih djelova građevine – **sustav ovješnja novog fasadnog zida** – zidane ispune preko novih ab greda i stupova.
- Uvidom u postojeći proračun konstrukcije utvrđeno je da je konzolna greda koja nosi fasadni sustav ugrađenom armaturom i odabranim poprečnim presjekom dimenzionirana na način da može podnijeti savojni moment i porečnu silu za isključivo postojeće stanje.
- Postojeća konzolna greda ne može preuzeti novo opterećenje od nadogradnje.
- Zadržavanje postojećeg oblikovanja kubusa fasade je **arhitektonski uvjet.**
- **Projektira se sustav koji ne opterećuje postojeću konzolnu gredu.**
- Novi konstruktivni sustav nadogradnje se uzdužno dilatira u svrhu eliminacije prijenosa vertikalnih opterećenja na postojeći sustav.
- Novi ovješeni armiranobetonski stupovi će se u horizontalnom smjeru pridržati spajanjem s postojećom konstrukcijom – **formiranjem kliznog ležaja sa spriječenim horizontalnim pomakom.**



Razrada konstrukcije

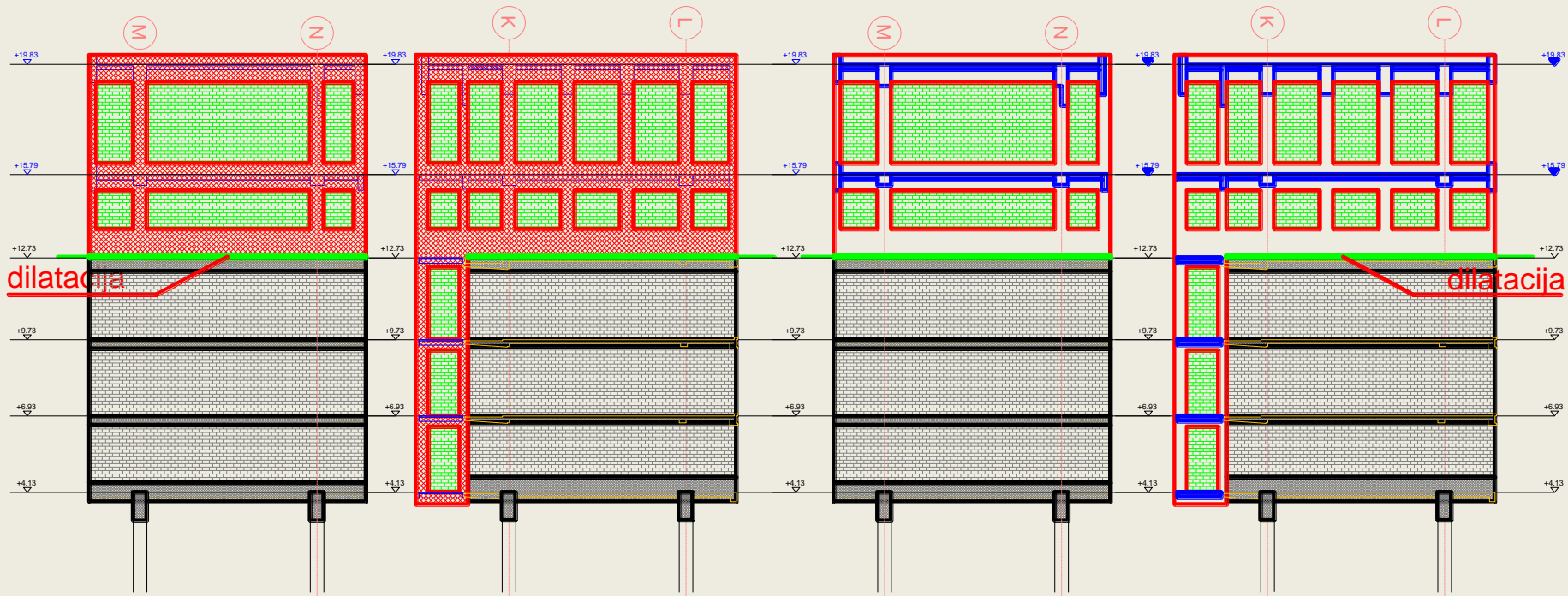
6/ koncept ovješene nosive fasade - nadogradnja na postojeće konzole:



prikaz proračunskog modela nadogradnje – pojednostavljeni segment

Razrada konstrukcije

6/ koncept ovješene nosive fasade - nadogradnja na postojeće konzole:



Pojednostavljeni segment plana oplata – presjek kroz fasadni okvir – slučaj bez produženja balkona

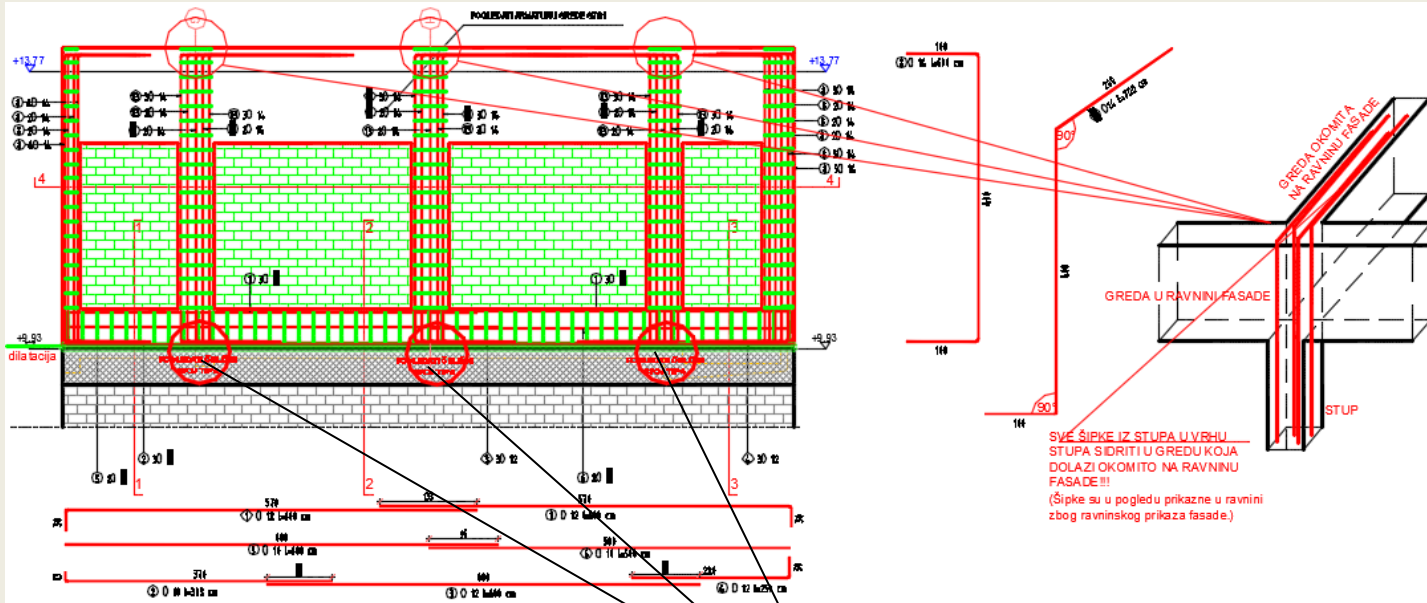
Pojednostavljeni segment plana oplata – presjek kroz fasadni okvir – slučaj sa produženjem balkona

Pojednostavljeni segment plana oplata – presjek kroz fasadni okvir – slučaj bez produženja balkona

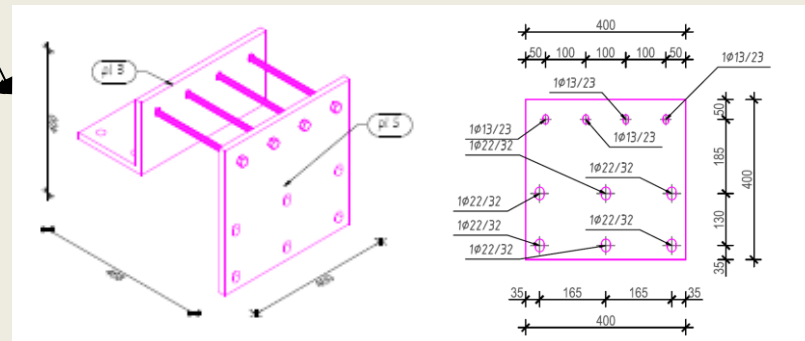
Pojednostavljeni segment plana oplata – presjek kroz fasadni okvir – slučaj sa produženjem balkona

Razrada konstrukcije

Detalji vješanja fasade i balkona – dilatacija i prijem horizontalne sile:



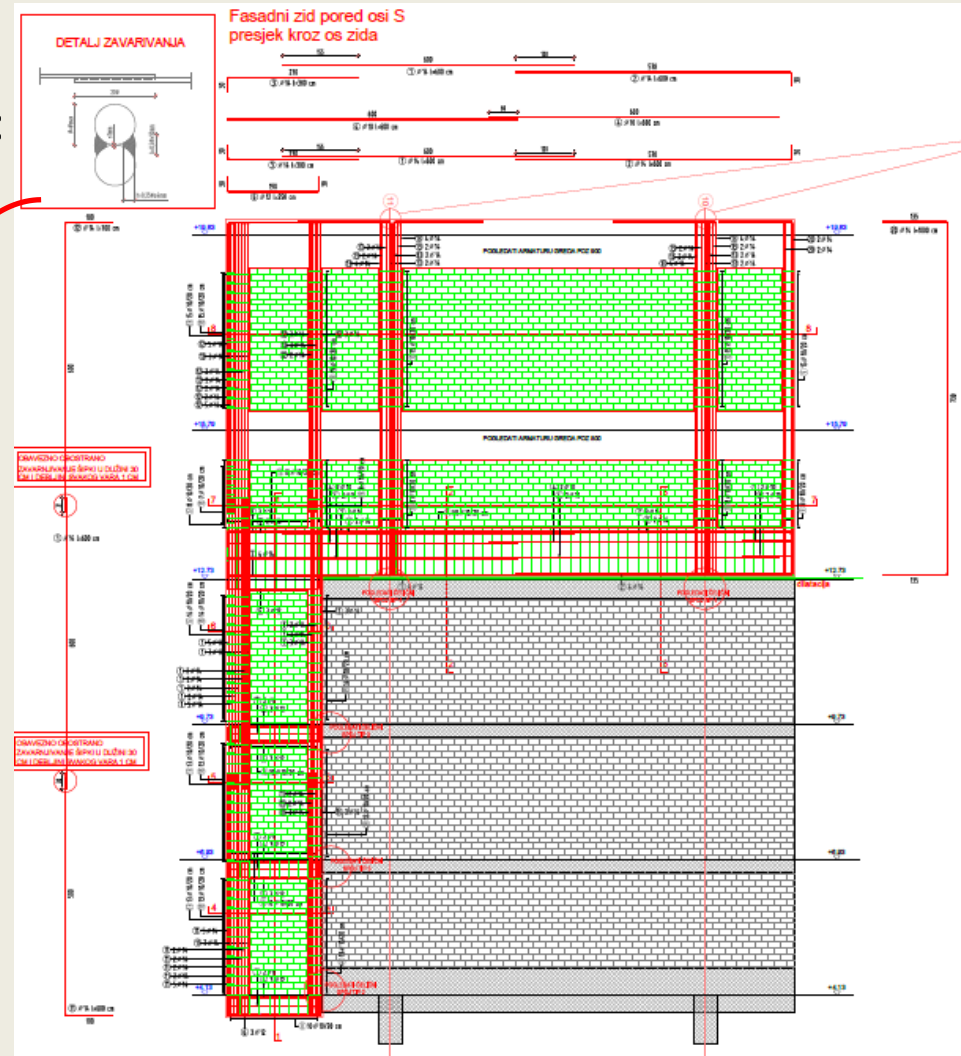
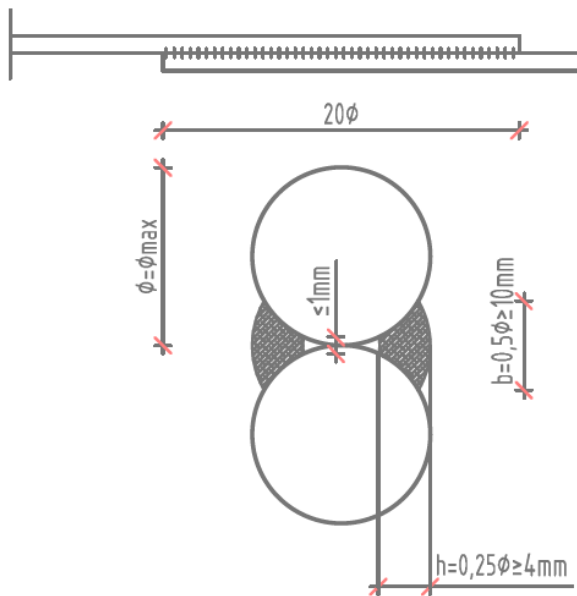
Detalj spoja vlačnog stupa na postojeću konstrukciju.
Visina dilatacije 5 cm – ispuna XPS



Razrada konstrukcije

Detalji vješanja fasade i balkona –
Nastavljanje vlačne armature varenjem:

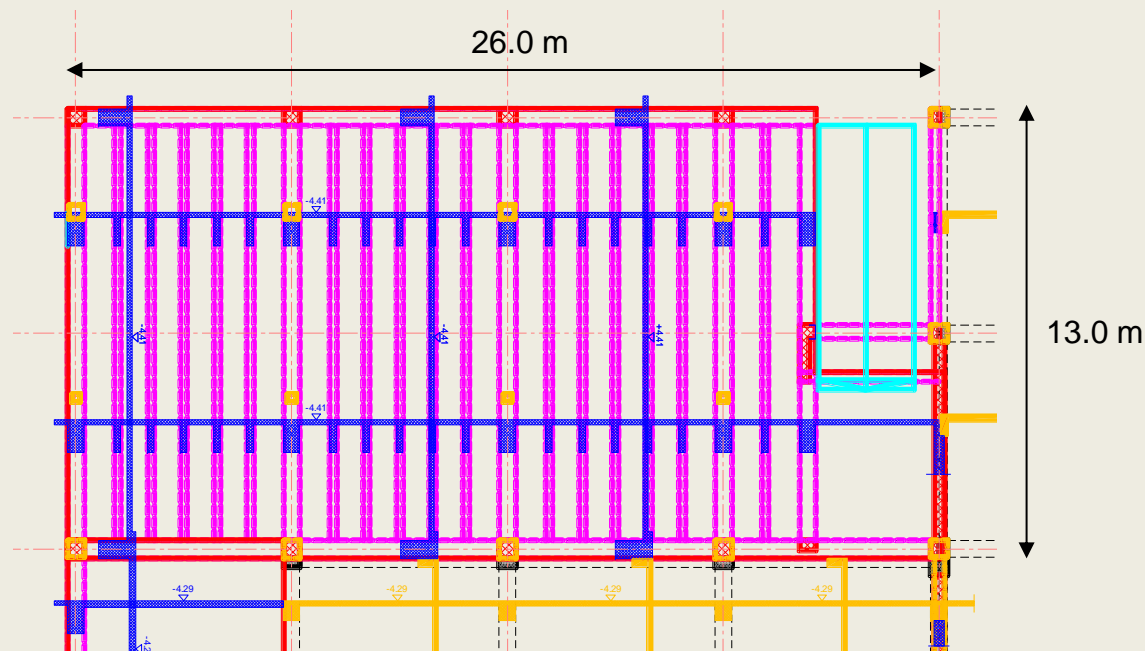
DETALJ ZAVARIVANJA



Razrada konstrukcije

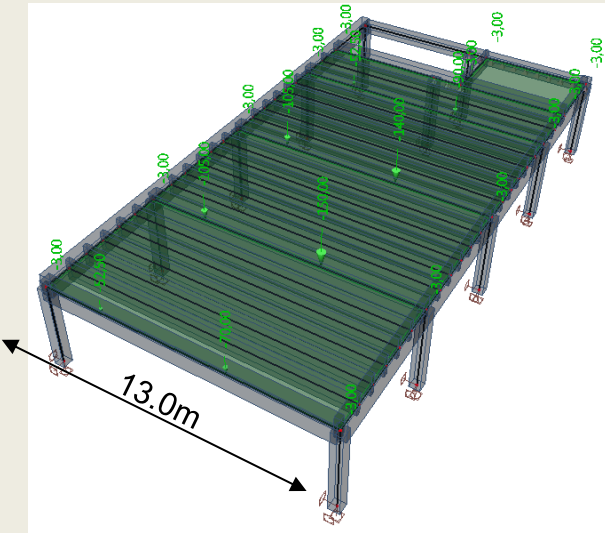
7/ potpuna rekonstrukcija dilatacije unutarnjeg bazena:

- Postojeća krovna konstrukcija bazena se uklanja
- Lučni ab nosači se supstituiraju ravnim ab nosačima – po arhitektonskom oblikovanju
- Horizontalna konstrukcija se visinski spušta na drugi nivo
- Nova opterećenja – umjesto neprohodnog krova – prohodna terasa - sunčalište

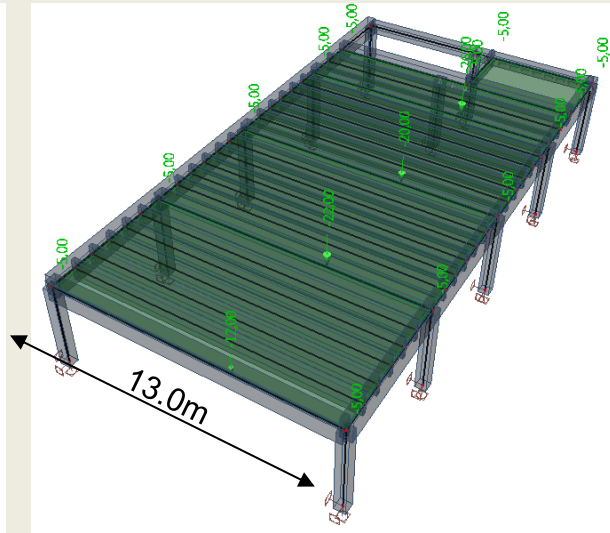


Razrada konstrukcije

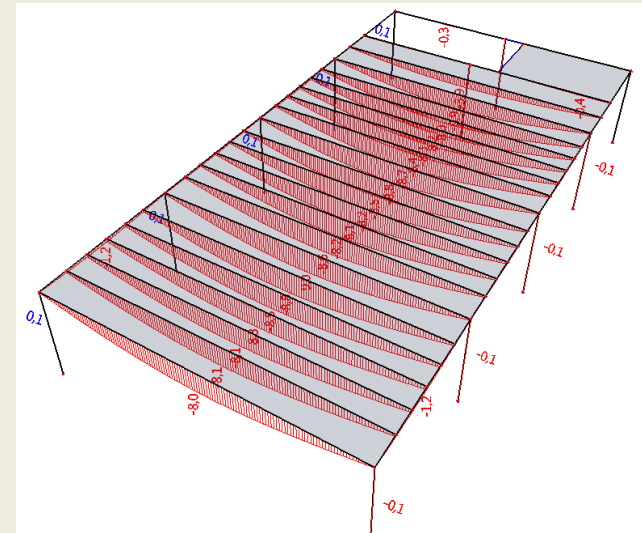
7/ potpuna rekonstrukcija dilatacije unutarnjeg bazena:



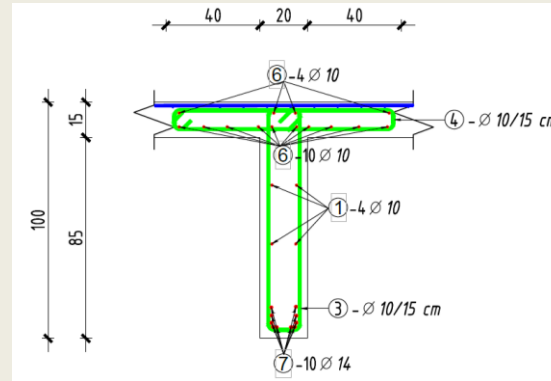
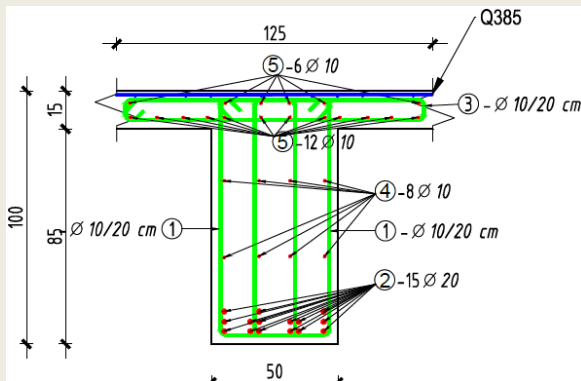
Dodatno stalno opterećenje kN/m² i kN



Pokretno opterećenje kN/m² i kN



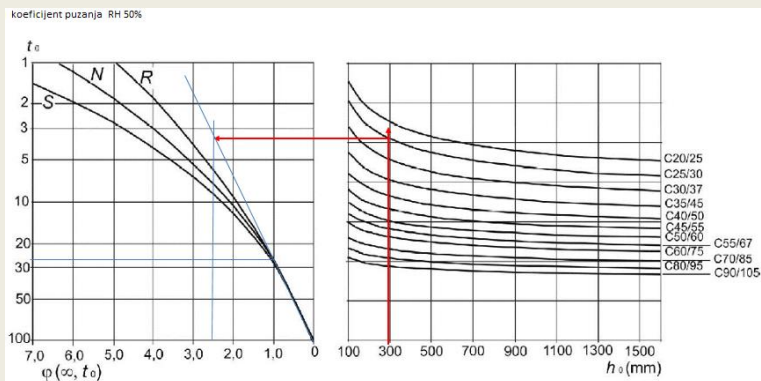
Progibi (mm) – linearni progib 8 mm



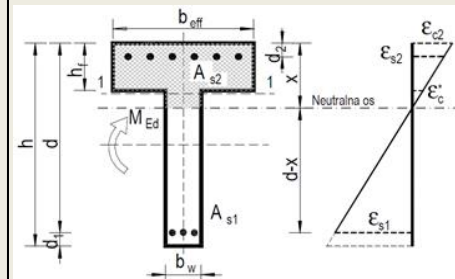
Razrada konstrukcije

7/ potpuna rekonstrukcija dilatacije unutarnjeg bazena:

- Kriterij progibljivosti monolitnog ab nosača dužine 13 m.
- Greda T presjeka 125(50)/100 cm
- Zadano je računsko nadvišenje presjeka 3.0 cm

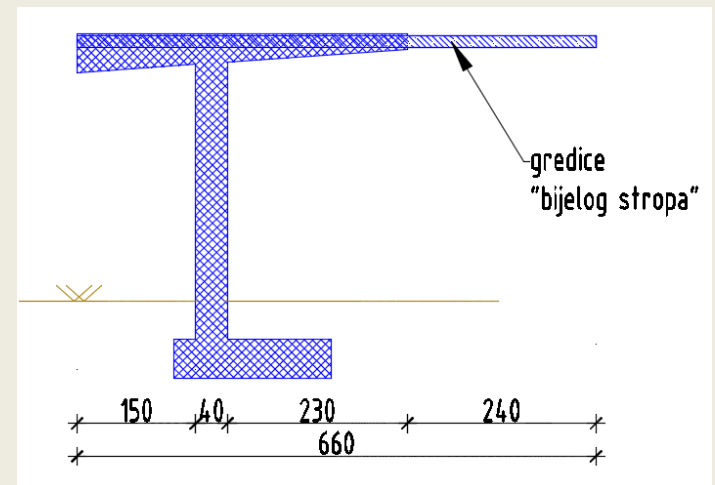
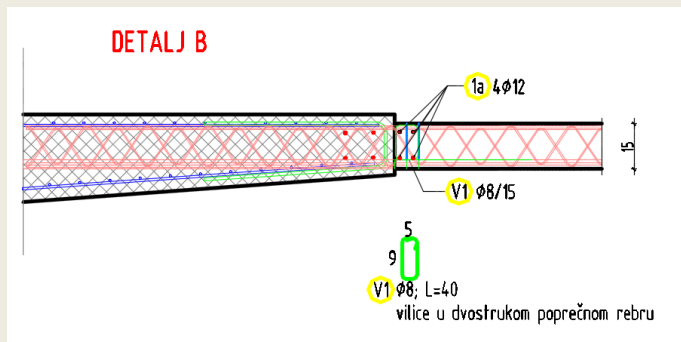
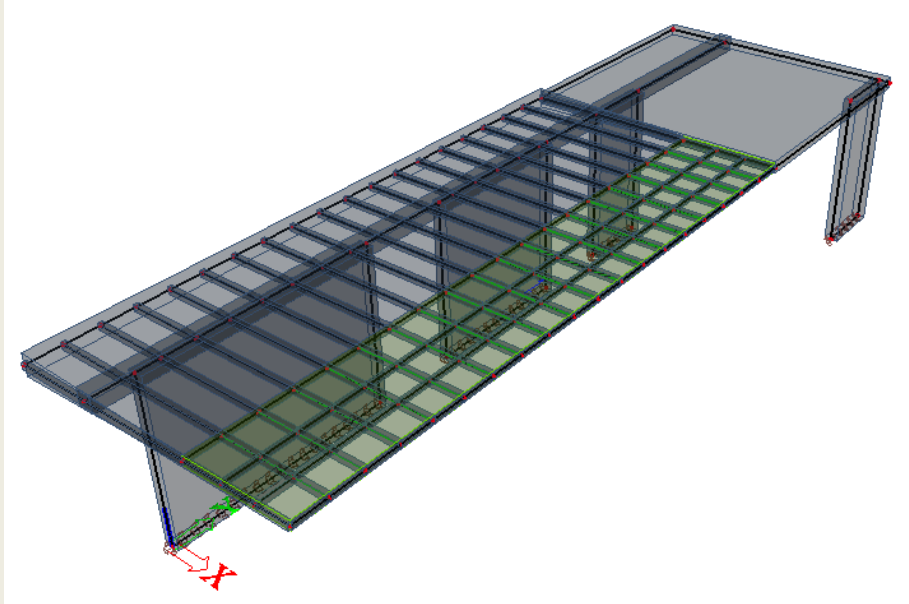


PRORAČUN PROGIBA GREDE				
Proračun karakteristika materijala i poprečnog presjeka				
h	100 cm	h ₀	29,17 cm	
b _w	50 cm	φ(∞, t ₀)	2,5	
h _f	15 cm	k _h	0,758	
b _{eff}	125 cm	ε _{cs,∞}	4,21E-04	
A _{s1}	40,21 cm ²	E _{cm}	31000 N/mm ²	
A _{s2}	15,71 cm ²	E _{c,eff}	8857 N/mm ²	
d	93 cm	E _s	210000 N/mm ²	
d ₂	3,5 cm	α _{e,0}	6,77	
β	1	0,5	α _{e,∞}	23,71
L	1300 cm	Y _{0d}	57,81 cm	
k	1/9	Y _{0g}	42,19 cm	
f _{ck}	25 MPa	l ₀	5846561 cm ⁴	
f _{ctm}	0,26 kN/cm ²			
PRORAČUN PROGIBA GREDE t=0				
Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka				
Stanje naprezanja 1		Stanje naprezanja 2		
ρ ₁	0,008	ρ ₂	8,65E-03	
A ₁	0,051	A ₂	0,059	
B ₁	0,076	B ₂	0,081	
C ₁	0,068	k _{xil}	0,273	
D ₁	0,301	Y _{ilg}	25,4 cm	
k _{xi}	0,437	I ₂	5211474 cm ⁴	
Y _{1g}	43,7 cm	S ₂	2375,7 cm ³	
Y _{1d}	56,3 cm	z	84,54 cm	
I ₁	6571331 cm ⁴			
S ₁	1351,5 cm ³			
Momenti savijanja i naprezanja u presjeku				
M _{ed}	899,80 kNm	M _{cr}	262,97 kNm	
σ _s	264,7 N/mm ²	σ _{sr}	77,4 N/mm ²	
Proračun progiba				
1/r ₁	4,4E-06 1/cm	1/r _m	1,7E-05 1/cm	
z	84,5 cm	v _{k,t=0}	3,07 cm	
ε _{s1}	1,3E-03	v _{lim}	5,2 cm	
1/r ₂	1,9E-05 1/cm			
ζ	0,91			
Provjera progiba je zadovoljena				
PRORAČUN PROGIBA GREDE t=∞				
Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka				
Stanje naprezanja 1		Stanje naprezanja 2		
ρ ₁	0,008	ρ ₂	0,009	
A ₁	0,180	A ₂	0,208	
B ₁	0,265	B ₂	0,285	
C ₁	0,197	k _{xil}	0,420	
D ₁	0,490	Y _{ilg}	39,07 cm	
k _{xi}	0,468	I ₂	5709313 cm ⁴	
Y _{1g}	46,8 cm	S ₂	1609,6 cm ³	
Y _{1d}	53,2 cm	z	79,98 cm	
I ₁	8594386 cm ⁴			
S ₁	1179,7 cm ³			
Momenti savijanja i naprezanja u presjeku				
M _{ed}	852,80 kNm	M _{cr}	262,97 kNm	
σ _s	265,2 N/mm ²	σ _{sr}	81,8 N/mm ²	
Proračun progiba				
1/r ₁	1,12E-05 1/cm	1/r _{cs1}	1,4E-06 1/cm	
z	79,98	1/r _{cs2}	2,8E-06 1/cm	
ε _{s1}	1,3E-03	1/r _{csm}	2,7E-06 1/cm	
1/r ₂	2,3E-05 1/cm	1/r _{tot}	2,6E-05 1/cm	
ζ	0,95	v _{k,t=∞}	4,50 cm	
1/r _m	2,3E-05 1/cm	v _{lim}	5,2 cm	
Provjera progiba je zadovoljena				



Razrada konstrukcije

8/ potpuna rekonstrukcija nadstrešnice ispred hotela:



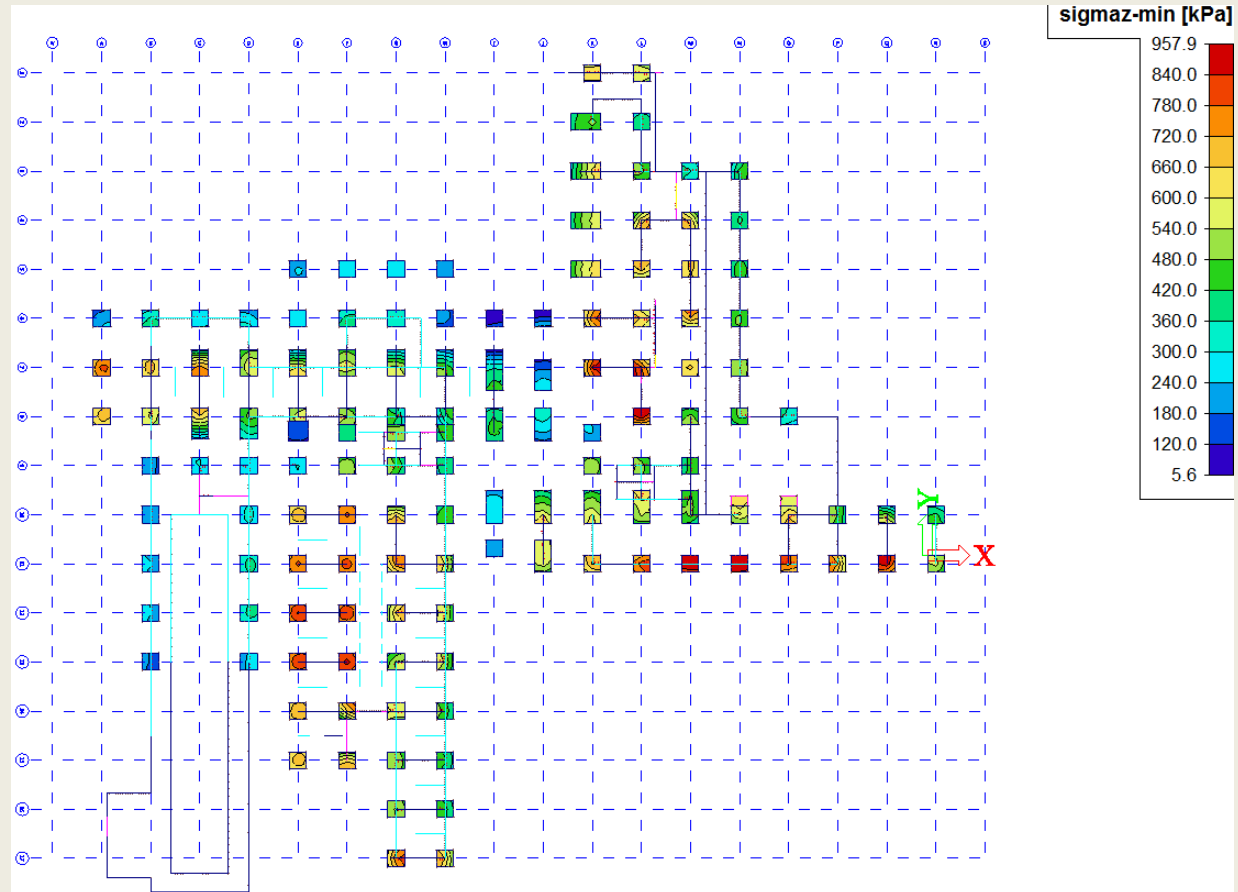
Razrada konstrukcije

9/ Temelji:

Prikazani su rezultati napreznja u temeljnim stopama

Proračunsko dopušteno napreznje je $\sigma_d = 1000 \text{ kN/m}^2$

Ispod temeljnih stopa temelja samaca zadana je elastična podloga krutosti – podatak preuzet iz geomehaničkog elaborata: $k = 500 \text{ MN/m}^3$



Zaključak: Napreznja ne prelaze maksimalna dopuštena, temeljne stope nije potrebno ojačavati

Projektirano stanje



Projektirano stanje



Hvala na pažnji !

Izvor fotodokumentacije:

Stabilnost d.o.o.

Atelior d.o.o.

Internet

