

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Klasa: 361-08/24-01/20
Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4

IZVJEŠTAJ I MIŠLJENJE

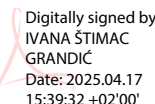
o pregledanoj dokumentaciji s obzirom na mehaničku otpornost i stabilnost postojeće građevine

Naručitelj:	GRAD RIJEKA Korzo 16, 51000 Rijeka
Izvršitelj:	GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka
Građevina:	Podzemna garaža na Trgu Ivana Klobučarića u Rijeci
Broj elaborata:	049/2024

Izvještaj i mišljenje sadrži 46 stranica i 5 priloga.


 Digitally signed
 by Davor Grandić
 Date: 2025.04.17
 15:36:39 +02'00'

Izvještaj i mišljenje sastavio: prof. dr. sc. Davor Grandić, dipl. ing. građ.

IVANA
 ŠTIMAC
 GRANDIĆ

 Digitally signed by
 IVANA ŠTIMAC
 GRANDIĆ
 Date: 2025.04.17
 15:39:32 +02'00'

Suradnica: prof. dr. sc. Ivana Štimac Grandić, dipl. ing. građ.

DEKAN:

izv. prof. dr. sc. Mladen Bulić, dipl. ing. građ.

Mladen
Bulić

 Digitalno potpisao:
 Mladen Bulić
 Datum: 2025.04.17
 15:59:08 +02'00'

Rijeka, travanj 2025.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr	G F
--	---	----------------------------	---------------------------------

SADRŽAJ

SADRŽAJ	1
1 OPĆI DOKUMENTI.....	2
2 OPĆENITO	9
2.1 UVOD.....	9
2.2 DOKUMENTACIJA	10
2.3 LITERATURA	12
3 OSNOVNI PODACI O GRAĐEVINI.....	14
4 PREGLED DOKUMENTACIJE	15
4.1 Osnovna projektna dokumentacija podzemne garaže	15
4.1.1 Glavni projekt arhitekture	15
4.1.2 Glavni projekt konstrukcije (4)	15
4.1.3 Prikaz rubnih uvjeta, opterećenja, priključka infrastrukture (2)	23
4.2 Dokumentacija izrađena od strane PALIJAN d.o.o. (5).....	23
4.2.1 Stručno mišljenje o stanju nosivosti konstrukcije podzemne garaže (5a).....	24
4.2.2 Dopis (5b).....	28
4.2.3 Dopis (5c).....	29
4.3 Ekspertno mišljenje za Klobučarićev trg u Rijeci (6).....	30
4.4 Glavni projekti stambeno poslovne zgrade (8 i 9).....	30
4.5 Elaborat o ocjeni stanja podzemne garaže (10).....	30
4.5 Projekt unaprjeđenja bitnih zahtjeva za građevinu (11)	33
4.5.1 Osnovni podatci prema projektu (11).....	33
4.5.2 Proračun pojačanja (11)	34
4.5.3 Komentar priloga A i priloga C iz (11)	35
4.6 Projekti Stambeno poslovne građevine (12, 13 i 14).....	36
4.6.1 Glavni projekt arhitekture (12).....	36
4.6.2 Glavni projekt konstrukcije (13 i 14).....	36
4.7 Projekt ojačanja podkonstrukcije za povrat povijesnog zida (16, 17).....	40
5 VIZUALNI PREGLED	40
5.1 Vizualni pregled ploče trga.....	41
5.1.1 Gornja ploha ploče trga	41
5.1.2 Donja ploha ploče trga	41
5.2 Vizualni pregled međukatne ploče	42
5.3 Vizualni pregled pojačanja konstrukcije podzemne garaže ispod stambeno-poslovne zgrade.....	42
6 ZAKLJUČCI.....	42
7 MIŠLJENJE	44
8 PRILOZI.....	46

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
--	---	--

1 OPĆI DOKUMENTI

Upis u sudski registar Građevinskog fakulteta u Rijeci

Rješenje o upisu Davora Grandića, dipl.ing.građ. u imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva

SVEUČILIŠTE U RIJECI	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
Klasa: 361-08/24-01/20		
Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4		

Upis tvrtke Građevinskog fakulteta u Rijeci u sudski registar:



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 07.04.2025

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

040083080

OIB:

92037849504

NAZIV:

15 Sveučilište u Rijeci Građevinski fakultet

15 English University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering

1 Građevinski fakultet u Rijeci

SJEDIŠTE/ADRESA:

10 Rijeka (Grad Rijeka)
Ulica Radmile Matejčić 3

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

16 info@gradri.uniri.hr

PRAVNI OBLIK:

1 ustanova

DJELATNOSTI:

- | | | |
|----|---|---|
| 7 | * | - znanstvena djelatnost u znanstvenom području tehničke znanosti, znanstvenom polju građevinarstvo i temeljne tehničke znanosti te u srodnim poljima |
| 7 | * | - knjižnična, informatička i izdavačka djelatnost kao stručna podrška za potrebe nastave te znanstvenog i visokostručnog rada |
| 7 | * | - uslužne djelatnosti za potrebe djelatnosti Fakulteta |
| 7 | * | - organiziranje znanstvenih i stručnih domaćih i međunarodnih skupova |
| 7 | * | - suradnja sa visokoobrazovanim institucijama i znanstvenim institutima u zemlji i inozemstvu |
| 14 | * | - ustroj i izvođenje sveučilišnih studija |
| 14 | * | - ustroj i izvođenje stručnih studija |
| 14 | * | - stručni rad u znanstvenom području tehničke znanosti, znanstvenom polju građevinarstvo i temeljne tehničke znanosti te srodnim poljima povezanim sa znanstvenim poljem građevinarstvo i temeljnim tehničkim znanostima: |
| 14 | * | - - izrada studija, planova, idejnih rješenja i ekspertiza |
| 14 | * | - - izrada računalnih programa |
| 14 | * | - - projektiranje, revidiranje i kontrola projekata |
| 14 | * | - - poslovi stručnog nadzora i konzaltinga kod gradnje |
| 14 | * | - - poslovi projektnog menadžmenta i upravljanja građevinskim projektima |
| 14 | * | - - energetska certificiranje i energetski pregled |

Izrađeno: 2025-04-07 10:18:02
Podaci od: 2025-04-07

D004
Stranica: 1 od 4

SVEUČILIŠTE U RIJECI	GRAĐEVINSKI FAKULTET	www.gradri.uniri.hr	G F
Klasa: 361-08/24-01/20	Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku		
Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr		



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 07.04.2025

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

DJELATNOSTI:

- | | | |
|----|---|--|
| | | zgrade |
| 14 | * | - - sudska vještačenja |
| 14 | * | - - stručni poslovi urbanističkog i prostornog planiranja |
| 14 | * | - - laboratorijska, terenska i modelska ispitivanja (ispitivanja konstrukcija i materijala, ispitivanja na prometnicama, geološka, hidrogeološka, inženjerskegeološka i geotehnička ispitivanja i sl.) |
| 14 | * | - - računalno modeliranje i simulacije |
| 14 | * | - - izrada fiziklanih modela |
| 14 | * | - - stručni poslovi zaštite okoliša (izrada studije utjecaja na okoliš, poslovi izrade stručnih podloga i elaborata vezanih uz zaštitu okoliša) |
| 14 | * | - - fizikalno - kemijsko ispitivanje kakvoće vode i zraka |
| 14 | * | - - snimanje iz zraka |
| 14 | * | - ustroj i izvođenje programa stalnog stručnog usavršavanja, imajući u vidu koncept cjeloživotnog obrazovanja i usavršavanja |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- | | |
|---|----------------------|
| 7 | Sveučilište u Rijeci |
| 7 | - osnivač |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- | | |
|----|---|
| 17 | Izv.prof.dr.sc. MLADEN BULIĆ, OIB: 04467022497
Rijeka, Pulac 31 |
| 17 | - dekan |
| 18 | - temeljem odluke od 9. svibnja 2024. na vrijeme od 3 godine za mandatno razdoblje od 1. listopada 2024. do 30. rujna 2027. |

PRAVNI ODNOSI:

Statut:

- Statut usvojen dana 13. ožujka 1997. godine.
- Odlukom Upravnog vijeća Sveučilišta izmijenjene su odredbe Statuta kod ustanove. Pročišćeni tekst Statuta dostavljen je u zbirku isprava.
- Odlukom Fakultetskog vijeća od dana 10. srpnja 2002. godine izmijenjene su odredbe Statuta u čl. 6. st. 1. tč. 1. te u čl. 7. st. 1. koji se odnose na djelatnosti. Pročišćen tekst Statuta dostavljen je u zbirku isprava.
- Odlukom Fakultetskog vijeća od 29. rujna 2008. godine Statut je usklađen sa Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03, 198/03, 105/04, 174/04 i 46/07)
- Odlukom Fakultetskog vijeća od 30. rujna 2010. godine izmijenjene su odredbe Statuta u čl. 13. st. 2, čl. 32. st. 2, čl. 33. al. 16, čl. 54. st. 2, čl. 55 st. 2 i 3, čl. 56. st. 4, čl. 67. st. 4, čl.

Izrađeno: 2025-04-07 10:18:02
Podaci od: 2025-04-07

D004
Stranica: 2 od 4

SVEUČILIŠTE U RIJECI	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr	G F
Klasa: 361-08/24-01/20			
Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4			



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 07.04.2025

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Statut:

68. st. 1 t. 3, čl. 73. st. 3, čl. 75. st. 1, čl. 79 - 86. i čl. 89.

Pročišćen tekst Statuta dostavljen je u zbirku isprava.

- 10 Odlukom Fakultetskog vijeća od 12. srpnja 2012. i 25. listopada 2012. godine izmijenjen je Statut i to čl.7. st.2. (sjedništvo), čl.37. (prodekan za nastavu i studente), čl.38. (prodekan za znanstvenoistraživački rad i međunarodnu suradnju), čl.39. (prodekan za osiguravanje kvalitete i razvoj) i čl.40. (prodekan za poslovne odnose). Pročišćeni tekst Statuta dostavljen je u zbirku isprava.
- 11 Fakultetsko vijeće Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci na svojoj 2. redovitoj sjednici održanoj 20. veljače 2014. godine donijelo je Odluku o izmjenama i dopunama Statuta, Klasa:003-05/14-01/02, Urbroj:2170-57-01-00-1, kojom je Statut usklađen sa Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju ("Narodne novine" br.94/13), te je dana 31. ožujka 2014. godine utvrđen pročišćeni tekst Statuta. Potpuni tekst Statuta dostavljen je u zbirku isprava.
- 13 Odlukom Fakultetskog vijeća od 6. srpnja 2017. izmijenjene su odredbe Statuta.
- 14 Odlukom Fakultetskog vijeća od 13. prosinca 2018. i Odlukom Senata sveučilišta u Rijeci od 18. prosinca 2018. odredbe Statuta izmijenjene su u cijelosti te je u potpunom tekstu dostavljen u zbirku isprava.

OSTALI PODACI:

- 1 Ustanova do sada upisana u registru ustanova pod brojem U-1-200 Trgovačkog suda u Rijeci.

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-97/1131-2	02.07.1997	Trgovački sud u Rijeci
0002 Tt-97/2303-2	25.11.1997	Trgovački sud u Rijeci
0003 Tt-00/2007-6	21.02.2001	Trgovački sud u Rijeci
0004 Tt-01/1935-5	26.09.2001	Trgovački sud u Rijeci
0005 Tt-02/2011-5	26.11.2002	Trgovački sud u Rijeci
0006 Tt-04/3283-2	06.10.2004	Trgovački sud u Rijeci
0007 Tt-08/2962-4	19.01.2009	Trgovački sud u Rijeci
0008 Tt-09/2155-2	14.10.2009	Trgovački sud u Rijeci
0009 Tt-11/7533-5	07.12.2011	Trgovački sud u Rijeci
0010 Tt-13/562-2	30.01.2013	Trgovački sud u Rijeci
0011 Tt-14/5089-2	10.07.2014	Trgovački sud u Rijeci
0012 Tt-15/5859-4	06.10.2015	Trgovački sud u Rijeci
0013 Tt-17/5275-5	24.08.2017	Trgovački sud u Rijeci

Izrađeno: 2025-04-07 10:18:02
Podaci od: 2025-04-07

D004
Stranica: 3 od 4

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 07.04.2025

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0014 Tt-19/440-10	27.02.2019	Trgovački sud u Rijeci
0015 Tt-19/440-15	20.05.2019	Trgovački sud u Rijeci
0016 Tt-20/12402-2	05.01.2021	Trgovački sud u Rijeci
0017 Tt-21/6025-6	12.10.2021	Trgovački sud u Rijeci
0018 Tt-24/8146-2	04.11.2024	Trgovački sud u Rijeci

Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023)
Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili
povijesnog izvotka iz sudskog registra.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički
potpisana certifikatom:
CN=sudreg2,L=ZAGREB,2.5.4.97=HR72910430276,C=HR,O=MIN
ISTARSTVO PRAVOSUĐA UPRAVE I DIGITALNE TRANSFORMACIJE

Broj zapisa: 00gSl-ZC2Ew-etZ4h-vrhu5-v0kLW
Kontrolni broj: FhjHI-KvCkM-hhZaj-z13KI

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.

Isto možete učiniti i na web stranici

http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja
zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument
identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave
potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.

Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

SVEUČILIŠTE U RIJECI	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr	G F
Klasa: 361-08/24-01/20			
Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4			

Rješenje o upisu Davora Grandića, dipl.ing.građ. u HKIG:



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/99-01/584
Urbroj: 314-01-99-1
Zagreb, 18. kolovoza 1999.

Na temelju članaka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva, rješavajući po zahtjevu Davora Grandića, dipl.ing.građ. iz Svete Nedjelje, A. Cesarca 1, za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, donio je sljedeće

R J E Š E N J E

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva** upisuje se **DAVOR GRANDIĆ** (JMBG [REDACTED]) dipl.ing.građ. iz [REDACTED] pod rednim brojem **584**, s danom upisa **30. lipnja 1999.** godine.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva**, Davor Grandić, dipl.ing.građ. iz [REDACTED], stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva izdaje se "**inženjerska iskaznica**" i stječe pravo na uporabu "**pečata**".

O b r a z l o ž e n j e

Davor Grandić, dipl.ing.građ. iz [REDACTED], podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izreci.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovani stječe pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 35. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i na izdavanje "inženjerske iskaznice".

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. Davoru Grandiću,
[redacted]
uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

2 OPĆENITO

2.1 UVOD

Na temelju ugovora o nabavi klasa: 350-01/24-01/36, ur.broj: 2170-1-06-01-24-34 sklopljenog 19. studenog 2024. godine i dodatka ugovora o nabavi klasa: 350-01/24-01/36, ur.broj: 2170-1-06-24-45 iz ožujka 2025. godine između Građevinskog fakulteta u Rijeci kao izvršitelja i Grada Rijeke kao naručitelja proveden je pregled postojeće dokumentacije s obzirom na mehaničku otpornost i stabilnost i vizualni pregled građevine podzemne garaže na Trgu Ivana Klobučarića u Rijeci.

Podzemna garaža zauzima velik dio prostora Trga Ivana Klobučarića u Rijeci. Na postojećoj površini krovne ploče garaže nedovršeni je javni je prostor koji je samo provizorno uređen za javnu uporabu (elementi dječjih igrališta, sportske opreme i slično). Trg Ivana Klobučarića dio je zaštićene kulturno-povijesne cjeline grada Rijeke upisane u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske pod brojem Z-2691.

Uporabna dozvola za građevinu podzemne garaže izdana je 2006. godine i od tada se ona koristi. Nakon izvedbe i početka uporabe podzemne garaže 2007. godine pristupilo se projektiranju Gradske knjižnice koja se trebala izvesti na postojećoj konstrukciji podzemne garaže pri čemu se pojavila sumnja u nedovoljnu mehaničku stabilnost i otpornost. Nakon toga pojavilo se nekoliko mišljenja različitih stručnjaka (građevinskih inženjera – eksperata za nosive konstrukcije), provedeni su neki sanacijski postupci, a k tome je i izgrađena višekatna stambeno poslovna građevina nad južnim dijelom tlocrta podzemne garaže.

Međutim, veći dio trga nad podzemnom garažom ostao je i danas neuređen i nedovršen. Kako se radi o krovnoj armiranobetonskoj ploči garaže treba istaknuti da je ona bez slojeva izolacije i opločenja izložena atmosferilijama, štetnim tvarima iz okoliša i stoga, propadanju. S druge strane, dodavanje slojeva izolacije i opločenja povećava opterećenje na krovnoj ploči garaže pa treba ustanoviti je li ona prema postojećoj dokumentaciji podobna za takva povećana opterećenja. S obzirom da se prema Zaključku Konzervatorskog odjela u Rijeci klasa: 612-08/24-23/2257, urbroj: 532-05-02-11/10-24-02 od 25. srpnja 2024. godine predviđa i nasipavanje trga zemljom u cijelosti ili u pojedinim zonama, uvođenje elemenata vodene površine i postavljanje segmenata srednjevjekovnog kamenog zida to bi značilo značajno povećanje na armiranobetonskoj krovnoj ploči garaže.

Pregledom postojeće dokumentacije i vizualnim pregledom građevine podzemne garaže utvrđujemo usklađenost postojećeg stanja s osnovnim projektom konstrukcije garaže, projektom sanacije i projektom stambeno-poslovne zgrade izgrađene nad dijelom tlocrta podzemne garaže.

Na temelju tako prikupljenih podataka dajemo mišljenje o pregledanoj dokumentaciji s obzirom na mehaničku otpornost i stabilnost građevine podzemne garaže i predlažemo daljnje aktivnosti potrebnih za izradu cjelovite ocjene postojećeg stanja konstrukcije.

Cjelovita ocjena postojećeg stanja konstrukcije bit će potrebna za sve daljnje odluke i aktivnosti vezane na uređenje Klobučarićevog trga.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

2.2 DOKUMENTACIJA

Za izrade ovog izvještaja i mišljenja rabili smo sljedeću dokumentaciju koju nam je naručitelj dostavio na uvid:

1. PREDMET KLOBUČARIĆEV TRG, ID: 1098661: Zaključak Konzervatorskog odjela s propisanim uvjetima za davanje mišljenja, srpanj 2024.
2. Prikaz rubnih uvjeta, opterećenja, priključka infrastrukture za kompleks podzemne garaže, poslovno stambenih građevina te biblioteke na Klobučarićevom trgu u Rijeci, Arhitektonsko-građevinski atelje d.o.o. Rijeka, projektant Marin Franolić, dipl. ing. građ., Rijeka, ožujak 2004.
3. IZMJENA I DOPUNA GRAĐEVNE DOZVOLE II. FAZE – IZGRADNJA PODZEMNE GARAŽE (Kompleks na Klobučarićevom trgu u Rijeci) – GLAVNI PROJEKT ARHITEKTURE, od AGA građevinski atelje, BR.PR. 01-062/A, Z.O.P. 01-602 iz ožujka 2004., projektant: Vladi Bralić, dipl. ing. arh.
4. IZMJENA I DOPUNA GRAĐEVNE DOZVOLE II. FAZE – IZGRADNJA PODZEMNE GARAŽE (Kompleks na Klobučarićevom trgu u Rijeci) – GLAVNI PROJEKT KONSTRUKCIJE, od AGA građevinski atelje, BR.PR. 01-0602/K, Z.O.P. 01-602 iz ožujka 2004., projektant: Marin Franolić, dipl. ing. građ.
5. PALIJAN d.o.o.:
 - a. Elaborat, Stručno mišljenje o stanju nosivosti konstrukcije podzemne garaže, broj TD 20/2009, srpanj 2009
 - b. Dopis, Gradska knjižnica Rijeka, izvješća o ispitivanju, dopis gosp. Franoliću, obavijest o postupanju građevinske inspekcije, studeni 2010.
 - c. Dopis, Gradska knjižnica Rijeka, Očitovanje na "Ekspertno mišljenje za Klobučarićev trg u Rijeci", koje je izradio Arhitektonski fakultet, Zavod za arhitekturu, a potpisao prof. dr. sc. Ivo Podhorsky, dipl. ing. građ., rujna 2011.
6. EKSPERTNO MIŠLJENJE ZA KLOBUČARIĆEV TRG U RIJECI, obradio: prof. dr. sc. Ivo Podhorsky, d.i.g., Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Zavod za arhitekturu, Zagreb, Kačićeva 26, Zagreb, srpanj 2011.
7. KLASA: 350-01/24-02/3 PREDMET KLOBUČARIĆEV TRG – UVID U SPIS GRAĐEVINSKE INSPEKCIJE (KOPIJA SPISA) – popis dokumenta u spisu naveden u Zapisniku o primopredaju između Grada Rijeke i Građevinskog fakulteta u Rijeci od 16. prosinca 2024. godine
8. ARHITEKTONSKO GRAĐEVINSKI PROJEKT – GLAVNI PROJEKT – MAPA 1 -ZOP 14/18. od CARDO d.o.o., Zagreb, projektant: Ranko Mažuran, dipl. ing. arh., listopad 2009.
9. PROJEKT KONSTRUKCIJE – GLAVNI PROJEKT ozn. 37-0911/K, ZOP 14/18, od Građevinski atelje d.o.o. Rijeka, projektanti: Ranko Mažuran, dipl. ing. arh. i Marin Franolić, dipl. ing. građ., listopad 2009.:
 - a. Mapa broj 2 – prvi dio

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

- b. Mapa broj 2 – drugi dio
- c. Mapa broj 2 – treći dio: Utjecaj poslovno stambene građevine na podzemnu garažu
10. ELABORAT O OCJENI STANJA PODZEMNE GARAŽE NA KLOBUČARIĆEVOM TRGU U RIJECI, broj elaborata: 3100-054/13, Institut IGH d.d., Zagreb, izradio Dinko Novak, dipl. ing. građ., ožujak 2013.
 11. PROJEKT UNAPREĐENJA BITNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU – PODZEMNA GARAŽA NA KLOBUČARIĆEVOM TRGU – IZVEDBENI PROJEKT, S.V.I.N.G.-projekt d.o.o. Rijeka, onaka GP-22-13/MF/, projektant: Marin Franić, dipl. ing. građ., revident: Milan Novković, dipl. ing. građ., lipanj 2013.
 12. IZMJENE I DOPUNE GLAVNOG PROJEKTA ARHITEKTURE – MAPA 1, Stambeno poslovne građevine, investitora Stari grad d.o.o., projektiran od strane Quantum Studio d.o.o., T.D. 160815, ZOP QSG-0915 iz rujna 2015.
 13. IZMJENA I DOPUNA GLAVNOG PROJEKTA, PROJEKT KONSTRUKCIJE – MAPA 2, Mapa 2.1 – PODZEMNI DIO, ZOP QSG-0915, T.D. GR 45-15, od KAP4 d.o.o., Zagreb, projektant: Nikola Miletić, dipl. ing. građ., siječanj 2016.
 14. IZMJENA I DOPUNA GLAVNOG PROJEKTA, PROJEKT KONSTRUKCIJE – MAPA 2, Mapa 2.2 – NADZEMNI DIO, ZOP QSG-0915, T.D. GR 45-15, od KAP4 d.o.o., Zagreb, projektant: Nikola Miletić, dipl. ing. građ., travanj 2016.
 15. Kontrola izmjene i dopune glavnog projekta garaže – podzemni dio u pogledu mehaničke otpornosti i stabilnosti, SMAGRA d.o.o., oznaka TD 04/2016, revident Miljenko Srkoč, dipl. ing. građ., Zagreb, 22.04.2016.
 16. GLAVNI PROJEKT-GRAĐEVINSKI PROJEKT-OJAČANJE PODKONSTRUKCIJE ZA POVRAT POVIJESNOG ZIDA, TEH PROJEKT KONZATING d.o.o. Rijeka, broj projekta 002-16 projektant: Ivan Tomljanović, dipl. ing. građ., projektant suradnik: dr. sc. Dragan Ribarić, dipl. ing. građ., Rijeka, travanj 2016.
 17. IZVEDBENI PROJEKT-GRAĐEVINSKI PROJEKT-OJAČANJE PODKONSTRUKCIJE ZA POVRAT POVIJESNOG ZIDA, TEH PROJEKT KONZATING d.o.o. Rijeka, broj projekta 012-17, projektant: Ivan Tomljanović, dipl. ing. građ., projektant suradnik: dr. sc. Dragan Ribarić, dipl. ing. građ., Rijeka, lipanj 2017.
 18. GRAĐEVINSKI PROJEKT-ELABORAT SANACIJE I PRESELJENJA SEGMENTA ZIDA NA NOVU DEPONIJU – VARIJANTA „A“, TEH PROJEKT KONZATING d.o.o. Rijeka, broj elaborata 003-14, projektant: Ivan Tomljanović, dipl. ing. građ., projektant suradnik: dr. sc. Dragan Ribarić, dipl. ing. građ., Rijeka, ožujak 2014.
 19. GRAĐEVINSKI PROJEKT-ELABORAT SANACIJE I DIREKTNJA UGRADBA SEGMENTA ZIDA NA NOVU DEPONIJU – VARIJANTA „B“, TEH PROJEKT KONZATING d.o.o. Rijeka, broj elaborata 003-14, projektant: Ivan Tomljanović, dipl. ing. građ., projektant suradnik: dr. sc. Dragan Ribarić, dipl. ing. građ., Rijeka, ožujak 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

20. KONZERVATOSRSKI ELABORAT s arheološkim istraživanjem i prijedlogom prezentacije gradskog zida, Hrvatski restauratorski zavod (Puhajmer, Višnjić, Pamić), oznaka 11695-03-2695-16-PP-23, Zagreb, 1. prosinca 2023.

Uvidom u navedenu postojeću dokumentaciju utvrdili smo osnovne podatke o građevini podzemne garaže, stambeno poslovne građevine iznad nje i o njihovoj nosivoj konstrukciji. To se odnosi na podatke o vremenu izgradnje, statičkom sustavu nosive konstrukcije građevina i na podatke o provedenim mjerama sanacije i pojačanja konstrukcije podzemne garaže.

2.3 LITERATURA

Za potrebe izrade ovog izvještaja i mišljenja rabili smo sljedeću literaturu:

- [1] Tomičić, I.: „Betonske konstrukcije“, Školska knjiga, Zagreb, 1988.
- [2] Tomičić, I.: „Betonske konstrukcije“, DHGK, Zagreb, 1996.
- [3] Radić, J. i suradnici: „Betonske konstrukcije - Priručnik“, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu: Andris, 2006.
- [4] Radić, J. i suradnici: „Betonske konstrukcije - Riješeni primjeri“, Hrvatska sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu: Andris, 2006.
- [5] Zilch, K.; Zehetmaier, G.: „Bemessung im konstruktiven Betonbau, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010.
- [6] Sorić, Z.; Kišiček, T.: „Betonske konstrukcije 2“, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2018.
- [7] Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton, Službeni list SFRJ broj 11, 1987.
- [8] Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmički aktivnim područjima, Službeni list SFRJ 31/1981, 49/1982, 29/1983, 20/1988, 52/1990.
- [9] HRN U.C7.121:1988 – Osnove projektiranja građevinskih konstrukcija: Korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada
- [10] HRN ENV 1991-1-2005 - Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije – 1. dio: Osnove projektiranja (ENV 1991-1:1994)
- [11] HRN ENV 1991-2-1:2005 - Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije – 2-1. dio: Djelovanja na konstrukcije – Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja (ENV 1991-2-1:1995)
- [12] HRN ENV 1992-1-1:2004 - Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – 1-1. dio: Opća pravila i pravila za zgrade (ENV 1992-1-1:1991)
- [13] HRN EN 1990:2011 - Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
--	---	---

- [14] HRN EN 1990:2011/NA:2011 – Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak
- [15] HRN EN 1991-1-1:2012 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002)
- [16] HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012 - Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije - Dio 1-1: Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade – Nacionalni dodatak
- [17] HRN EN 1992-1-1:2013 – Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010)
- [18] HRN EN 1992-1-1:2013/NA 2015 – Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
- [19] HRN EN 1993-1-1:2014 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1993-1-1:2005+AC:2009)
- [20] HRN EN 1993-1-1:2014/NA:2015 - Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade – Nacionalni dodatak
- [21] HRN EN 1998-1:2011 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)
- [22] HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 - Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade - Nacionalni dodatak

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

3 OSNOVNI PODACI O GRAĐEVINI

Prema građevinskim i arhitektonskim projektima (3 i 4) i prema projektima drugih struka (instalacije, promet, požarni sustavi) navedenima u citiranim projektima, 2004. godine projektirana je i izvedena podzemna garaža na Klobučarićevom trgu u Rijeci. Građevina podzemne garaže sastoji se od dva podzemna kata (etaže) približnih tlocrtnih dimenzija 87 x 67 m. Konstrukcijska svijetla visina podzemnih katova je 2,50 m. Nosiva konstrukcija podzemne garaže je prostorna armiranobetonska okvirna konstrukcija izvedena od armiranobetonskih ploča i stupova koja je bočno pridržana unutarnjim (uz stubišta) i obodnim armiranobetonskim zidovima. Armiranobetonske stropne ploče izvedene su kao ravne (bezgredne) ploče izravno oslonjene na stupove, obodne zidove i zidove stubišta. U sklopu armiranobetonske stropne konstrukcije iznad prvog podzemnog kata izveden sustav armiranobetonskih greda za preuzimanje opterećenja od srednjovjekovnog kamenog zida. Konstrukcija je temeljena na armiranobetonskoj temeljnoj ploči debljine 80 cm. Debljina armiranobetonske ploče iznad prvog podzemnog kata (ploča trga) iznosi 35 cm, a debljina armiranobetonske ploče iznad drugog podzemnog kata (međukatna ploča) iznosi 30 cm. Osnovni tlocrtnu raster građevine definiran je glavnim osima na međusobnom razmaku 7,5 i 7,2 m. Na križanjima glavnih osi nalaze se armiranobetonski stupovi dimenzija presjeka 75 x 30 cm. Na zapadnom dijelu garaže stupovi su gušće raspoređeni tako da je njihov razmak u smjeru sjever jug („uzdužni“ smjer građevine) manji te iznosi 3,75 m. U tlocrtu prvog podzemnog kata projektirana i su i dva stupa različitih dimenzija od gore spomenutih („atipični stupovi“). Kolne rampe izvedene su kao kose armiranobetonske ploče koje se oslanjaju na posebni sustav armiranobetonskih greda i stupova.

U razdoblju koje je uslijedilo nakon izvedbe i početka uporabe građevine podzemne garaže izvedeni su sljedeći radovi:

1. Pojačanje stropnih ploča protiv proboja prema „Projektu unapređenja bitnih zahtjeva za građevinu podzemna garaža na Klobučarićevom trgu-izvedbeni projekt“ (11)
2. Izgradnja poslovno stambene zgrade iznad južnog dijela podzemne garaže prema projektima (12) do (14) (razmatrani su projekti arhitekture i konstrukcije kao relevantni za nosivu konstrukciju, a ne i projekti drugih struka (instalacije, strojarski projekt i dr.).

Valja napomenuti da se pojačanju ploča protiv proboja prema projektu (11) pristupilo nakon izrade dokumenata (5) i (6) od strane ovlaštenih inženjera građevinarstva eksperata za nosive građevinske konstrukcije Ivana Palijana dipl. ing. građ. i prof. dr. sc. Ive Podhorskog, dipl. ing. građ. Povod za izradu ovih dokumenata je sumnja u dovoljnu mehaničku otpornost i stabilnost postojeće konstrukcije podzemne garaže za preuzimanja opterećenja od planirane izgradnje gradske knjižnice nad zapadnim dijelom garaže (postojeći stupovi i temeljna ploča) i stropnih konstrukcija garaže (armiranobetonske ploče) sa ili bez planirane izgradnje knjižnice. Sumnja se pojavila u fazi projektiranja gradske knjižnice (prema dokumentu br. 6). Arhitektonski i građevinski projekt gradske knjižnice koje su 2007. godine izradili Hrvoje Njirić, dipl. ing. arh. i Ivan Palijan, dipl. ing. građ. nismo tražili na uvid. Naime, s obzirom da knjižnica nije izvedena, navedeni projekti nisu relevantni za ovaj izvještaj i mišljenje.

Na temelju projekata (12) do (14) nad južnim dijelom postojeće garaže (između osi 1' i 6) izvedena je stambeno poslovna građevina. Stambeno poslovna građevina ima pet katova iznad gornje stropne ploče podzemne garaže. Nosiva konstrukcija je armiranobetonska s nosivim armiranobetonskim zidovima i olakšanim armiranobetonskim stropnim pločama gotovim „nautilus“ elementima.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Krovnna ploča izvedena je kao spregnuta konstrukcija čelik-beton. U podzemnom dijelu građevina (garaža) projektirana su pojačanja dijela stupova, dodatne armiranobetonske grede i pojačanje temeljne ploče na proboj na mjestu oslanjanja pojedinih stupova. Također je projektirano pojačanje na proboj dijela ploče trga koji je prema projektu stambeno poslovne građevine (12) predviđen da služi kao vatrogasni pristup (opterećenje vatrogasnim vozilom).

Tlocrti prvog i drugog podzemnog kata s oznakama projektiranih pojačanja dani su u prilogu 1 ovog elaborata (izvještaja i mišljenja).

U prilogima 3 i 4 ovog elaborata dan je pregled stvarno izvedenih pojačanja koja su utvrđena vizualnim pregledom na građevini u usporedbi s projektiranim u dokumentima (11) do (14).

4 PREGLED DOKUMENTACIJE

Pregledali smo dokumentaciju koju nam je na uvid ustupio naručitelj, a navedena je u točki 2.2 ovog izvještaja i mišljenja.

Na temelju dostavljene dokumentacije u ovom poglavlju dajemo pregled podataka o nosivim konstrukcijama građevina podzemne garaže i stambeno poslovne zgrade. Navode se i podaci o projektiranim pojačanjima. Daje se osvrt na primijenjene metode projektiranja i proračuna, kao i na točnost proračuna i kvalitetu projektnih rješenja s obzirom na mehaničku otpornost i stabilnost.

Pri tome se osim projektne dokumentacije u obzir uzimaju podaci iz dostavljenih stručnih mišljenja, elaborata i izvještaja od strane do sada uključenih eksperata u problematiku građevine podzemne garaže. Pregledana dokumentacija se u nastavku navodi i elaborira prema redoslijedu koji odgovara vremenu izrade dokumentacije.

4.1 Osnovna projektna dokumentacija podzemne garaže

Ova točka odnosi se na osnovnu projektnu dokumentaciju (2 do 4) prema kojoj je izvedena postojeća građevina podzemne garaže u izvornom stanju prije naknadnih intervencija u obliku sanacije i pojačanja prema projektima (11) i (13) i (14).

4.1.1 Glavni projekt arhitekture

U glavnom projektu arhitekture (3) dan je pregled okolnosti koje su dovele do prve izmjene građevinske dozvole i potrebe za drugom izmjenom građevinske dozvole za koju se izrađivala navedena projektna dokumentacija. Obrazložene su sve izmjene projekta u donosu na prvi projekt iz 1999. godine.

Uglavnom, građevina ima dva umjesto tri podzemna kata i tlocrtni gabariti građevine su izmijenjeni. Glavni projekt arhitekture sadrži sve potrebne tekstualne priloge, procjenu troškova za izvedbu arhitektonskog dijela projekta i nacрте. U nastavku se fokus stavlja glavni projekt konstrukcije (4)

4.1.2 Glavni projekt konstrukcije (4)

U glavnom projektu konstrukcije (4) izrađen je projekt armiranobetonske konstrukcije građevine koji se sastoji od tekstualnih priloga, proračuna konstrukcije te nacрте. Proračunima konstrukcije

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

provjeravaju se granična stanja nosivosti i uporabljivosti, to jest mehanička otpornost i stabilnost konstrukcije. Statički proračuni konstrukcije radi određivanja unutarnjih sila i pomaka provedeni su računalnim programom STAAD. U projektu (4) su prikazani su ulazni podaci kao i rezultati proračuna pravednih navedenim računalnim programom.

U nastavku razmatramo glavne elementi projektnog rješenja konstrukcije podzemne garaže.

4.1.2.1 Analiza opterećenja (str. 3 do 7)

Analiza opterećenja napravljena je za opterećenja u podzemnoj garaži, za opterećenja na plohi trga i za pretpostavljena opterećenja građevina koje bi se gradile nad podzemnom garažom u idućim fazama gradnje.

Prema izvornom planu i načelnoj građevinskoj dozvoli (UP/I 361-03/97-02/00090) bila je predviđena izgradnja kompleksa na Klobučarićevom trgu u Rijeci u više faza):

I. faza: prelaganje instalacija

II. faza: izgradnja podzemne garaže i trgovačkog centra

III. faza: izgradnja stambeno poslovne građevine (zgrade B, C i D)

IV. faza: izgradnja hotela (zgrada A)

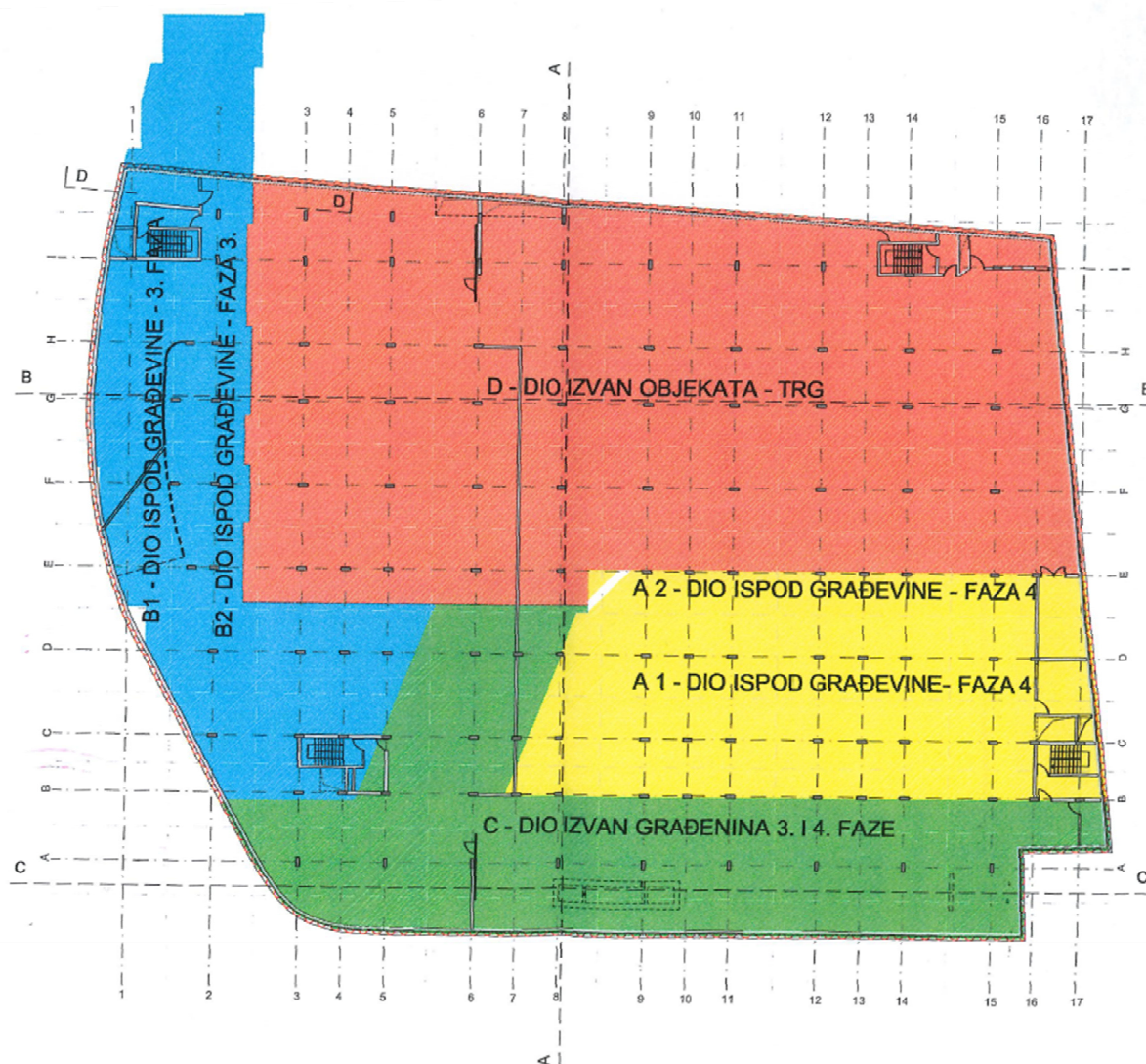
V. faza: izgradnja trga i javnih površina unutar kompleksa s prometnim rješenjem.

Izmjenom dopunom građevinske dozvole prema projektnoj dokumentaciji (2) do (4) projektirana je izvedba II faze u reduciranom obliku. Projektirani su isključivo garažni prostori u dva podzemna kata s površinom katova od 4930,00 m². Opterećenje konstrukcije garaže u glavnom projektu konstrukcije (4) definirano je fazama gradnje i to gradnjom zgrada iznad nje (III. faza: građevine B, C i D; IV. faza: gradnje zgrada A i V. fazom gradnje trga).

S obzirom da nisu postojali projekti za građevine faza III, IV i V u projektu (4) se navodi da su za određivanje opterećenja korištenje sljedeće pretpostavke, to jest planovi za gradnju u budućim fazama (slika 1):

1. Za III. fazu koja se sastoji građevine B, C i D planirana je izgradnja građevina s ukupnim brojem etaža P+3 (prizemlje i 3 kata iznad prizemlja). Pri tome bi se i potkrovnja etaža koristila kao koristan prostor za smještaj samostalnih poslovnih djelatnosti.
2. U zgradi A planirana je Knjižnica s katnošću P+5 i pokretnim (to jest uporabnim ili korisnim) opterećenjem 5,0 kN/m².
3. Trg bi se izveo u V. fazi, **dok se u II. fazi izvodi samo ploča trga.**

Opterećenje od planiranih zgrada A, B, C i D analizirano je na temelju pretpostavki o njihovoj namjeni i katnosti. Opterećenje od zgrada A, B, C i D korišteno je zatim kao opterećenje na konstrukciju podzemne garaže pri njezinim proračunima u projektu (4).



Slika 1: Faze gradnje prema nacrtu br. 5: TEMELJNA PLOČA – SHEMA OPTEREĆENJA, iz glavnog projekta konstrukcije (4)

Osim ovih opterećenja od planiranih zgrada, u projektu (4) pretpostavljena su i opterećenja na **ploči trga** iako projekt uređenja plohe trga to jest V. faze građenja nije postojao. S obzirom da je veći dio površine trga i danas slobodan od planiranih zgrada iznad podzemne garaže, ovdje prenosimo preslik analize opterećenja na ploči trga (str. 5 projekta (4)):

1.4. TRG

OPTEREĆENJE	d (m)	$\gamma(\text{kN/m}^3)$	g_i
Završna obloga	0,04	22,00	0,88 kN/m ²
Cementni estrih	0,05	22,00	1,10 kN/m ²
težina nadsloja	0,15	22,00	3,30 kN/m ²
A.B. ploča d=35	0,35	25	8,75 kN/m ²
Ukupno		g=	14,03 kN/m ²
Korisno opterećenje / TRG		p ₁ =	20,00 kN/m ²
		q=	34,03 kN/m ²
		približno q=	34,00 kN/m ²

NAPOMENA: Zbog mogućnosti nailaska vatrogasnog vozila potrebno je ploču dimenzionirati na pokretni teret od 20 kN/m². (po cijelom trgu max 3 kN/m²)

Na str. 7., u točki 3.8 Glavnog projekta arhitekture (3) se navodi:

„Osim toga, postoji mogućnost neposrednog pristupa navalnih vatrogasnih vozila na javni trg i okolne gradske ulice ispod koje se planira gradnja građevine. Sve mjere protupožarne zaštite detaljno su prikazane posebnim elaboratom glavnog projekta „Prikaz mjera zaštite od požara“ (oznaka projekta: 01-062/PO)“.

Napominjemo da u glavnim projektima arhitekture (3) i konstrukcije (4) **nisu prikazane površine na kojima se predviđa pristup vatrogasnih vozila.**

Na stranicama 6 i 7 glavnog projekta konstrukcije (4) dan je „Prikaz tablica opterećenja“. U navedenom prikazu prikazuju se opterećenja od stupova na temeljnu ploču.

U analizama opterećenja na stupove prikazanim u navedenim tablicama **izostavljeno je opterećenje od nailaska vatrogasnog vozila na ploču od 20 kN/m²** (kako je navedeno na stranici 5 glavnog projekta konstrukcije).

4.1.2.2 Temelji (str. 8 do 22)

U ovom dijelu projekta na stranicama 8 do 11 prikazani su koeficijenti reakcije tla i provjera konstrukcije podzemne garaže na djelovanje uzgona, a sve preuzeto iz projekta GEOEKSPERT-a (oznaka GT 10-02-2004).

Zatim su na stranicama 11 do 22 prikazani ulazni podaci kontrolnog proračuna temeljne ploče. U prilogu 3 projekta (4) dani su iskazi proračuna temeljne ploče.

U ulaznim podacima za proračun temeljne ploče nije zadano opterećenje od vatrogasnog vozila (20 kN/m²).

4.1.2.3 Armiranobetonski konstrukcijski elementi

U točki 3.1 projekta (4) na str. 18 do 22 daju se ulazni podaci za proračun dijela građevine od osi 6 do osi 13. U ovom modelu uzima se i opterećenje od planirane zgrade iznad podzemne garaže.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Međutim, opterećenje od vatrogasnog vozila od 20 kN/m² nije uzeto u obzir niti u ovom proračunskom modelu.

Provjera armature stupa

U točki 3.1.1 projekta (4) prikazana je provjera armature stupa prema graničnom stanju nosivosti. Odabrana uzdužna armatura stupa je 20 šipki kvalitete RA 400/500 promjera 18 mm. Odabran je jedan stup za koji je projektant odlučio da je mjerodavan.

Smatramo da je ova analiza trebala biti detaljnija, to jest da je u projektu trebala biti provjerena nosivost i svih preostalih stupova, a ne samo jednog stupa.

I ta jedna provjera stupa provedena je pogrešno. Naime, prva provjera stupa na ekscentrični tlak (str. 22) provedena je na način koji ne odgovara rasporedu uzdužne armature koji je prikazan na slici na istoj stranici projekta. **Točnija provjera bi pokazala da za iskazane utjecaje (moment savijanja i uzdužnu silu) nedostaje 12 % uzdužne armature.**

Na stranici 23 isti presjek stupa se dokazuje za slučaj kombinacije maksimalnog momenta i odgovarajuće uzdužne sile. Za dimenzioniranje je odabrana metoda Wucskowskog [1, 2] pri čemu je rezultat dimenzioniranja pogrešno interpretiran. **Točnija provjera bi pokazala da za iskazane utjecaje (moment savijanja i uzdužnu silu) na str 23 nedostaje 22 % uzdužne armature.**

Na stranicama 23 do 31 dani su zasebni proračuni obloženog zida i separatora. Separator masnoće čini vrlo mali dio konstrukcije građevine podzemne garaže. **Obodni armiranobetonski zid iznad hidroizolacije debljine 20 cm koji služi kao nosač ploča kako je navedeno u projektu (4) na str. 26. nije proračunan, a odabrana mrežasta armature je 2xQ335 koja nije dokazana proračunom.**

Iako u projektu (4) nije proračunski provjereno, navedeni obodni zidovi iznad hidroizolacije imaju tri bitne uloge u nosivoj konstrukciji podzemne garaže:

1. Na njih se po svojim rubovima oslanjaju međukatna ploča i ploča trga.
2. Oni putem membranskih naprezanja u ploči trga, međukatnoj ploči i temeljnoj ploči sudjeluju u sustavu bočne potpore obloženog zida koji preuzima bočni tlak tla i hidrostatski tlak.
3. Oni kao najkrući potporni element konstrukcije preuzimaju najveći dio horizontalnih sila potresa.

Ovdje napominjemo da konstrukcija podzemne garaže nije proračunana na potresna djelovanje, **niti je dokazana njezina otpornost na potresna djelovanja prema Pravilniku važećem u vrijeme projektiranja građevine** [8].

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

4.1.2.4 Kontrolni proračun temeljne ploče

U točki 4 glavnog projekta konstrukcije (4) na str. 32 do 35 prikazuje se proračun temeljne ploče koji je proveden na manjim odsječcima temeljne ploče. Proračun unutarnjih sila proveden je s pomoću programa STAAD. Ovi modeli su načinjeni detaljnije (s više konačnih elemenata po površini temeljne ploče) nego što je to ranije opasani proračunski model temeljne ploče. Takav način modeliranja u manjim odsječcima se u projektu (4) naziva „mikroelementi“.

Dimenzioniranje temeljne ploče (proračun potrebne armature) provedeno je samo za najveći moment savijanja na stranici 36 projekta (4). **Pri dimenzioniranju na moment savijanja napravljena je gruba numerička greška jer je u proračun uzeta debljina temeljne ploče 30 cm umjesto 80 cm. Dimenzioniranje je zatim provedeno s pomoću dijagrama interakcije, ali dijagrami interakcije su također pogrešno upotrijebljeni (pogrešna debljina ploče, ali i pogrešno očitavanje dijagrama).**

Zanimljivo, usprkos netočnom proračunu pri dimenzioniranju ploče, **projektant je odabrao općenito zadovoljavajuću uzdužnu armaturu ploče**, uzevši u obzir momente savijanja koji su prikazani u prilogu 3 projekta (4). Tako je na str. 36 projekta napisao:

„U gornjoj zoni se ugrađuje F 18/20 odnosno na 15 pri čemu se u segmentima stupa duplira preklapanjem. U donjoj zoni ugrađuje se ispod zgrada F 25/15 a na preostalom dijelu F 18/15. Cjelokupna armatura prikazana je u izvedbenoj armaturi.“

Napominjemo da proračunska provjera temeljne ploče na proboj kao i proračun eventualno potrebne poprečne armature protiv proboja nisu provedeni.

Navedene proračune bilo je obvezno provesti prema Pravilniku [7] koji je bio važeći u vrijeme izrade projekta.

4.1.2.5 Proračun međukatne ploče

U točki 5 glavnog projekta konstrukcije (4) na str. 36 do 40 prikazan je proračun cijele i proračun međukatne ploče na manjim odsječcima ploče. Proračunski modeli na manjim odsječcima načinjeni su detaljnije, to jest s više konačnih elemenata po površini međukatne ploče nego u slučaju proračunskog modela cijele međukatne ploče. Takav način modeliranja u manjim odsječcima se u projektu (4) naziva „mikroelementi“.

Dimenzioniranje ploče (proračun potrebne armature) provedeno je samo za najveći moment savijanja na stranici 40 projekta (4).

Nije navedeno odnosi li se odabrana armatura na gornju ili donju zonu ploče. Također, vrlo je neobično da dimenzioniranje ploče nije provedeno za više mjerodavnih presjeka.

Proračunska provjera međukatne ploče na proboj kao i proračun eventualno potrebne poprečne armature protiv proboja prema Pravilniku [7] nisu provedeni.

Na str. 41 dan je proračun tipiziranog odsjeka svih ploča i svih rampi na spoju sa zidom. Napominjemo da u projektu nije navedena metoda niti rubni uvjeti prema kojima je to učinjeno.

Na str. 42 do 46 u točki 6 projekta (4) prikazani su proračuni i dimenzioniranje kolne rampe, nosača rampe i stubišnog kraka.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Za armiranobetonsku međukatnu ploču i ostale armiranobetonske elemente nije proveden dokaz graničnog stanja deformiranja (progiba) uz uzimanje obzir raspucavanje betona i dugotrajne deformacije betona zbog puzanja i skupljanja. Također nije proveden niti provjera graničnog stanja pukotina u ovisnosti od agresivnosti okoliša. Oba granična stanja (progibi i pukotine) trebalo se obvezno provjeriti prema Pravilniku [7] koji je bio važeći u vrijeme projektiranja građevine.

4.1.2.6 Proračun ploče trga

U točki 7 glavnog projekta konstrukcije (4) na str. 47 do 51 prikazan je proračun cijele i proračun ploče trga na manjim odsječcima ploče. Proračunski modeli na manjim odsječcima načinjeni su detaljnije, to jest s više konačnih elemenata po površini ploče trga nego u slučaju proračunskog modela cijele ploče trga. Takav način modeliranja u manjim odsječcima se u projektu (4) naziva „mikroelementi“.

Na stranicama 49 i 51 provedeno je dimenzioniranje ploče trga i to za dio ploče bez međustupova na stranici 49 i za dio ploče s međustupovima na stranici 51. Dimenzioniranje ploče (proračun potrebne armature) provedeno je samo za najveće momente savijanja u gore navedena dva odsječka ploče i za „mjerodavni prosječni moment savijanja“.

Proračunska provjera ploče trga na proboj kao i proračun eventualno potrebne poprečne armature protiv probija prema Pravilniku [7] nisu provedeni.

Na stranicama 51 i 52 prikazani su proračuni i dimenzioniranja rampe za invalide i rampe trga. Proračun i dimenzioniranje ploče stubišta prikazano je na str. 53.

Armiranobetonske grede – nosači srednjekovnog zida nisu proračunane i dimenzionirane u glavnom projektu konstrukcije (4). Naime, u točki 7.8 projekta (4), str. 52 pod naslovom „GREDE NOSAČI SREDNJOVJEKOVNOG ZIDA POZ 210 I 211) je navedena samo jedna rečenica: „Budući da proračun navedenih greda ovisi o uređenju trga, koje je predmet javnog natječaja, prikaz tog učvršćenja dat će se naknadno.“.

S obzirom na prethodni pasus postavlja se pitanje, na temelju čega je onda napravljen izvedbeni projekt – nacrt armature greda po kojem je postojeća građevina podzemne garaže izvedena?

Podsjećamo i na zakonsku obvezu usklađenosti glavnog i izvedbenog projekta!

Za armiranobetonsku ploču trga i ostale armiranobetonske elemente nije proveden dokaz graničnog stanja deformiranja (progiba) uz uzimanje u obzir raspucavanje betona i dugotrajne deformacije betona zbog puzanja i skupljanja. Također nije proveden niti provjera graničnog stanja pukotina u ovisnosti od agresivnosti okoliša. Oba granična stanja (progibi i pukotine) trebalo se obvezno provjeriti prema Pravilniku [7] koji je bio važeći u vrijeme projektiranja građevine.

4.1.2.7 Prilozi proračunima mehaničke otpornosti i stabilnosti

Nakon 53. stranice u projektu (4) su uvezani „Prilozi proračunima mehaničke otpornosti i stabilnosti“ i nacrti.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr	G F
--	---	----------------------------	---------------------------------

Prilozi se dijele na grafičke kojima se opisuju proračunski modeli za numerički proračun na računalu (program STAAD) i tekstualne, a to su ispisi rezultata provedenih računalnih proračuna. Ukupno ima ukupno 8 grafičkih priloga i 198 stranica ispisa rezultata.

Iz navedenog se vidi da je broj stranica priloga u projektu gotovo četiri puta veći od broja stranica same razrade i dokaza projektnog rješenja koji su po našem mišljenju više nego skromne razine.

4.1.2.8 Nacrti

Na kraju projekta (4) priložno je 10 nacrti, prema presliku iz sadržaja projekta:

1. Situacija na kopiji katastarskog plana, mjerilo 1:1000, list 1
2. Pogled na žmurje-prikaz izvedenog stanja po građevnoj dozvoli Kl. UP/I 361-03/99-01/00142 ur.br. 2170-04-0-1-00-99-02 od 26.03.99, Mjerilo 1 :250, list 2
3. A.B. Prsten za Ukrućenje žmurja - prikaz izvedenog stanja po Građevnoj dozvoli kl. Up/I 361-03/99-01/00142 ur.br. 2170-04-01-00-99-02 Od 26.03.99, mjerilo 1 :200, list 3
4. Situacija na geodetskoj podlozi, mjerilo 1:1500, list 4
5. Temeljna ploča- shema opterećenja, mjerilo 1 :500, list 5
6. Temeljna ploča, mjerilo 1 :200, list 6
7. Tlocrt 2. Podzemne etaže, mjerilo 1:200, list 7;
8. Tlocrt 1. Podzemne etaže, mjerilo 1:200, list 8;
9. Tlocrt trga, mjerilo 1:200, list 9;
10. Karakteristični presjeci

Ocjenjujemo da je razrada nacrti slaba jer su nedostavno kotirani i dimenzije presjeka stupova u nacrtu (80x30 cm) su nesukladne s dimenzijama stupova pokazanim u proračunima konstrukcije (75x30). Zbog oskudnog kotiranja ne možemo provjeriti sve dimenzije elemenata.

4.1.2.8 Zaključci i mišljenje o glavnom projektu konstrukcije (4)

Na temelju pregleda glavnog projekta konstrukcije uočili smo sljedeće propuste:

1. Konstrukcija podzemne garaže nije proračunana ni dimenzionirana na opterećenje vatrogasnim vozilom.
2. Nisu provedeni proračunska provjera na proboj kao i proračun eventualno potrebne poprečne armature protiv proboda za sve armiranobetonske ploče u građevini podzemne garaže, to jest za ploču trga, međukatnu ploču i temeljnu ploču.
3. Pogrešan je postupak dimenzioniranja stupova, točnijim proračunom za proračunske unutarnje sile iskazane u projektu dobilo bi se znatno više uzdužne armature u stupu.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

4. Nije proveden proračun obodnih armiranobetonskih zidova podzemne garaže na koje se oslanjaju armiranobetonske ploče iako oni imaju veliku ulogu u prostornoj stabilnosti građevine i preuzimanju potresnog djelovanja.
5. Konstrukcija podzemne garaže nije proračunana na potresno djelovanje niti je dokazana njezina potresna otpornost.
6. Nisu provjerena granična stanja uporabljivosti, to jest granična stanja deformiranja i pukotina, iako je to prema propisima koji su važili u vrijeme izrade projekta bilo obvezno.

Osim gore nabrojanih ozbiljnih propusta u glavnom projektu, smatramo da je općenito kvaliteta projektne razrade pregledanog glavnog projekta konstrukcije vrlo slaba je sadrži:

1. mali broj proračunski provjerenih i dimenzioniranih konstrukcijskih elemenata
2. numeričke greške pri dimenzioniranju elemenata
3. priloge u obliku ispisa „listinga“ kompjutorskih proračuna koji čine veliku većinu stranica uvezane knjige pregledanog projekta
4. nacрте na kojima nema svih potrebnih kote.

Na temelju provedenog pregleda projekta mišljenja smo da pregledani glavni projekt konstrukcije **(4) ne daje potrebna dokaze, dovoljno podataka, i dovoljnu razinu točnosti proračuna da bi se na temelju njega mehanička otpornost i stabilnost građevine mogla smatrati dokazanom u smislu propisa važećih u vrijeme izrade projekta.**

Ovakvo naše mišljenje o pregledanom glavnom projektu konstrukcije dajemo usprkos činjenici da projekt ima pozitivno mišljenje ovlaštenog revidenta za mehaničku otpornost i stabilnost betonskih i zidanih konstrukcija.

Dobiveno pozitivno mišljenje od strane ovlaštenog revidenta, ne mijenja nažalost činjenicu da postoje ozbiljni i opasni propusti u pregledanom glavnom projektu konstrukcije.

4.1.3 Prikaz rubnih uvjeta, opterećenja, priključka infrastrukture (2)

U ovom dokumentu nema nikakvih dodatnih podataka vezanih za konstrukciju podzemne garaže, a koji već nisu navedeni u glavnom projektu konstrukcije (4).

4.2 Dokumentacija izrađena od strane PALIJAN d.o.o. (5)

Ova dokumentacija nastala je nakon što se za vrijeme projektiranja Gradske knjižnice 2007. godine pojavila sumnja u nedovoljnu mehaničku otpornost i stabilnost konstrukcije podzemne garaže na Klobučarićevom trgu u Rijeci. Stoga je Grad Rijeka od tvrtke Palijan d.o.o. iz Zagreba naručio izradu stručnog mišljenja o stanju nosivosti konstrukcije podzemne garaže (5a).

Nakon stručnog mišljenja (5a) uslijedio je dopis projektanta konstrukcije Marina Franolića, dipl. ing. građ. (u spisu 7) i ekspertno mišljenje prof. dr. sc. Ive Podhorskog, dipl. ing. građ. (6).

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

4.2.1 Stručno mišljenje o stanju nosivosti konstrukcije podzemne garaže (5a)

S obzirom da se u tijeku izrade projektne dokumentacije za planiranu gradnju Gradske knjižnice na Klobučarićevom trgu pojavio problem (i) nosivosti armiranobetonskih na proboj i (ii) nosivosti stupova podzemne garaže, proračunske provjere u pregledanom mišljenju odnose se upravo na ta dva problema.

Pri izradi stručnog mišljenja (5a) napravljen je uvid i u sljedeću dokumentaciju koja nam nije bila dostavljena i stoga nije obuhvaćena pregledom dokumentacije u ovom izvještaju i mišljenju:

- I. PROJEKT TEMELJNE PLOČE; broj projekta: GT-10-03-2004; naziv projektnog ureda: Geoexpert d.o.o.; datum izrade projekta: ožujak 2004; projektant: mr. sc. Stanislav Dusparić, dipl. ing. građ.
- II. IZVEDBENI PROJEKT KONSTRUKCIJE; broj projekta: 01-0602/K-I; zajednička oznaka projekta: 01-0602; naziv projektnog ureda: Arhitektonsko-građevni atelje, d.o.o., datum izrade projekta: svibanj 2004; projektant Matin Franolić, dipl. ing. građ.

Nosivost ploča na proboj i nosivost stupova analizirana je u skladu s u vrijeme projektiranja podzemne garaže važećim Pravilnikom [7].

Unutarnje sile za kontrolne proračune nosivosti na proboj stropnih ploča i temeljne ploče te unutarnje sile u stupovima proračunate su za opterećenja prema analizi opterećenja u glavnom projektu konstrukcije (4), str. 3-7, osim što je korisno opterećenje međukatne ploče je u kontrolnom proračunu uzeto manje nego u glavnom projektu konstrukcije (4), to jest $2,5 \text{ kN/m}^2$ umjesto $5,0 \text{ kN/m}^2$.

To je u skladu s normom za korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada [9] koja je bila važeća u vrijeme izrade glavnog projekta konstrukcije (4). Prema normi [9] korisno opterećenje za garaže i parkirne površine za osobna i laka dostavna vozila (ne kamioni) iznosi $2,5 \text{ kN/m}^2$.

U proračunskim provjerama koje su prevedene u pregledanom stručnom mišljenju (5a) također, kao i glavnom projektu konstrukcije (4) nije uzeto u obzir opterećenje zbog mogućnosti nailaska vatrogasnog vozila od 20 kN/m^2 .

Armatura i geometrijske karakteristike stropnih ploča i stupova, te kvaliteta betona i armature preuzeti su iz projekta (II).

U pregledanom stručnom mišljenju (5a) preuzeti su dijelovi nacrt armature iz izvedbenog projekta (II) iz čega smo potpuniji dobili uvid u način armiranja armiranobetonskih ploča i stupova. Isti podatci o armiranju armiranobetonski stropnih ploča i temeljne ploče pojavljuju se u Elaboratu (10) i projektu (13).

U navedenim nacrtima armature stropnih ploča vidi se da je armatura u gornjoj zoni stropnih ploča nastavljena na prijeklop u području maksimalnih momenata savijanja iznad stupova, što nije ispravan način armiranja.

4.2.1.1 Ploča trga (stropna ploča garaže -1)

U stručnom mišljenju (5a) na stranici 7 navodi da su se za provedbu kontrolnih proračuna konstrukcije rabila sljedeća opterećenja na ploči trga:

5. vlastita težina ploče trga $g = 8,75 \text{ kN/m}^2$
6. slojevi $\Delta g = 5,28 \text{ kN/m}^2$
7. korisno opterećenje $p = 3,00 \text{ kN/m}^2$.

U točki 3 stručnog mišljenja (5a) provjerena je armiranobetonska ploča trga na **proboj** stupova kroz ploču. Provjereni je ploča na mjestu stupova na sjecištima osi tlocrtnog rastera **F-11, D-12, E-8, H-3 i H-11**.

Pretpostavljamo da su mjesta ovih stupova odabrana za provjeru kao reprezentativna za cijelu ploču trga jer je armatura u gornjoj zoni ploče iznad ovih stupova različita, a razlikuju se i reakcije ploče trga na te stupove.

Pregledom kontrolnih proračuna nosivosti na proboj ploče trga u točki 3 stručnog mišljenja (5a) ustanovili smo da su proračuni točni i da su provedeni u skladu s Pravilnikom [7] koji je bio važeći u vrijeme izrade glavnog projekta konstrukcije podzemne garaže (4).

Navedenim kontrolnim proračunima ustanovljena su znatna prekoračenja proračunske nosivosti za opterećenja iz projekta (4) i to bez opterećenja vatrogasnim vozilom na svim provjerenim mjestima:

Mjesto stupa	Prekoračenje nosivosti
F-11	80 %
D-12	129 %
E-8	113 %
H-3	100 %
H-11	52 %

4.2.1.2 Međukatna ploča (stropna ploča garaže -2)

Dajemo preslik analize opterećenja za međukatnu ploču iz projekta (4), str. 5 i 6:

1.5. GARAŽNI PROSTOR (MEĐUKATNA PLOČA)

OPTEREĆENJE	d (m)	$\gamma (\text{kN/m}^3)$	g_i
Završna obloga	0,04	20,00	0,80 kN/m^2
A.B. ploča d=30	0,30	25	7,50 kN/m^2
Ukupno		$g =$	8,30 kN/m^2
Korisno opterećenje	GARAŽNI	$p_1 =$	5,00 kN/m^2
		$q =$	13,30 kN/m^2
		približno $q =$	14,00 kN/m^2

Kontrolni proračun međukatne ploče u stručnom mišljenju (5a) proveden je za sljedeća opterećenja:

- vlastita težina međukatne ploče $g = 8,75 \text{ kN/m}^2$

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

- slojevi (završna obloga) $\Delta g = 5,28 \text{ kN/m}^2$
- korisno opterećenje $p = 2,5 \text{ kN/m}^2$.

U točki 4 stručnog mišljenja (5a) provjerena je armiranobetonska međukatna ploča na **proboj** stupova kroz ploču. Provjerena je ploča na mjestu stupova na sjecištima osi tlocrtnog rastera **F-11**, **D-12** i **H-11**.

Pretpostavljamo da su mjesta ovih stupova odabrana za provjeru na proboj kao reprezentativna za cijelu međukatnu ploču jer je armatura u gornjoj zoni ploče iznad ovih stupova različita, a razlikuju se i reakcije međukatne ploče na te stupove.

Pregledom kontrolnih proračuna nosivosti na proboj ploče trga u točki 4 stručnog mišljenja (5a) ustanovili smo da su proračuni točni i da su provedeni u skladu s Pravilnikom [7] koji je bio važeći u vrijeme izrade glavnog projekta konstrukcije podzemne garaže (4).

Navedenim kontrolnim proračunima ustanovljena su znatna prekoračenja proračunske nosivosti za opterećenja iz projekta (4) i to bez opterećenja vatrogasnim vozilom na svim provjerenim mjestima:

Mjesto stupa	Prekoračenje nosivosti
F-11	60 %
D-12	65 %
H-11	39 %

4.2.1.3 Temeljna ploča

U točki 5 stručnog mišljenja (5a) proveden je kontrolni proračun nosivosti temeljne ploče na proboj. Za određivanje sila u stupovima koje se prenose u temeljnu ploču korištena je analiza opterećenja iz glavnog projekta konstrukcije (4), str. 3-6.

Armiranobetonska temeljna ploča provjerena je na proboj na mjestu stupova na sjecištima osi tlocrtnog rastera **D-12**, **D-13**, **F-1**, **F-2**, **A-12**, **F-12**.

Rezultat ovih kontrolnih proračuna (provjera) je da temeljna ploča u dijelu koji nije opterećen planiranim građevinama iznad podzemne garaže zadovoljava na proboj, dok u dijelovima gdje se planira gradnja građevina iznad garaže **ne zadovoljava na proboj**.

Temeljna ploča bi zadovoljavala na proboj da je u dijelovima temeljne ispod planiranih zgrada iznad garaže ugrađena kosa poprečna armatura na proboj:

Mjesto stupa	Zadovoljava na proboj	Potrebna kosa armatura protiv proboda
D-12	NE	126,6 cm²
D-13	NE	81,1 cm²
F-1	NE	102,2 cm²
F-2	NE	112,7 cm²
A-12	DA	-
F-12	DA	-

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

4.2.1.4 Stupovi

U točki 6 stručnog mišljenja (5a) provjerena je nosivost stupova „tipa 1“ koji se nalaze u zonama A i B to jest u zonama garaže ispod planiranih nadogradnji. Provjera je napravljena za opterećenja preuzeta iz analize opterećenja u projektu (4). Izračunana je nosivost poprečnog presjeka stupa na osnu tlačnu silu.

Dokazano je da nosivost stupova u slučaju nadogradnje ne bi zadovoljila niti na osnu uzdužnu silu.

Deficit nosivosti stupova bio bi još veći kada bi se nosivost stupa dokazivala i na kombinaciju uzdužne sile i momenta savijanja, što je realna situacija naprezanja stupova.

4.2.1.5 Zaključci

Autori stručnog mišljenja (5a) su na kraju elaborata dali zaključak kojeg smatramo korektnim i utemeljenim, jer je stručno mišljenje napravljeno na temelju detaljnog uvida i analize projektne dokumentacije i korektnih kontrolnih proračuna.

Ovdje citiramo zaključke iz stručnog mišljenja (5a) jer su bitni za daljnja razmatranja i zaključivanje u nastavku ovog izvještaja i mišljenja:

„ 1. Na temelju provedenih proračuna zaključujemo da stropna ploče garaže -1 (ploča trga) i stropna ploča garaže -2 na cijelom tlocrtu, nemaju dovoljan stupanj sigurnosti za nosivost na proboj, te je potrebno izvršiti njihovu sanaciju, tj. pojačanje. Kod projektiranja sanacije treba dokazati i nosivost na savijanje. Ova pojačanja su neophodna i bez nadogradnji u zonama A i B.

2. Temeljna ploča u zonama planiranih nadogradnji prema projektu (4) (zona A i B) nema dovoljan stupanj sigurnosti za nosivost na proboj, te je potrebno izvršiti sanaciju tj. pojačanje temeljne ploče prije početka nadogradnje. Kod projektiranja sanacije treba dokazati i nosivost na savijanje.

3. Izvan područje planirane nadogradnje, temeljna ploča ima zadovoljavajući stupanj sigurnosti za nosivost na proboj.

4. Stupovi u zonama planiranih nadogradnji prema projektu (4) (zona A i B) nemaju dovoljnu nosivost za opterećenja od nadogradnji, te ih je potrebno pojačati prije početka nadogradnje.

5. Projekt sanacije podzemne garaže, tj. ojačanja stupova i temeljne ploče treba raditi paralelno sa projektima nadogradnji, odnosno to treba biti projekt sa jedinstvenim statičkim modelom u kojem je podzemna garaža i nadogradnje u zonama A i B. U ovom projektu treba analizirati osim stalnog i korisnog opterećenja i djelovanje potresa i vjetra, te sva ostala moguća djelovanja.

6. Projekte sanacije i ojačanja treba napraviti prema sada važećim propisima.“

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

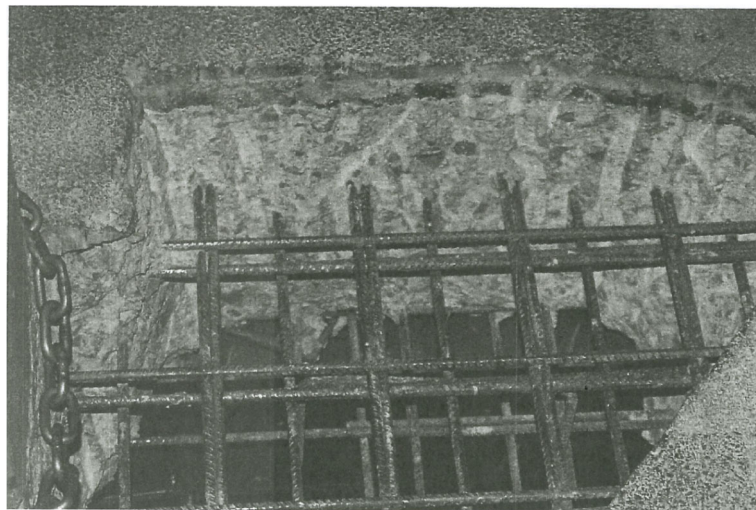
4.2.2 Dopis (5b)

U ovom se dopisu od 29. 11. 2010. godine Ivan Palijan, dipl. ing. građ. očituje se na očitovanje i stručnu analizu projektanta garaže Marina Franolića, dipl. ing. građ. pod nazivom „Odgovor na mail o zahtjevu Grada Rijeke za Inspekcijski nadzor podzemne garaže“ od 2. 10. 2009. godine. Dopis (5b) upućen je Odjelu gradske uprave za razvoj, urbanizam, ekologiju i gospodarenje zemljištem Grada Rijeke.

U dopisu (5b) Ivan Palijan, dipl. ing. građ. u potpunosti ostaje kod zaključaka iz stručnog mišljenja (5a), za što navodi, po našem mišljenju valjane argumente.

Slažemo se da „distanceri“ nisu i ne mogu biti poprečna armatura protiv proboja što je u dopisu (5b) korektno obrazloženo. Slažemo se da debljina zaštitnog sloja betona s gornje strane ploče kod stupa F-12 od 75 mm u odnosu na projektiranih 20 mm stvara veliki dodatni problem za nosivost ploče na proboj i savijanje.

Pregledali smo stručnu analizu i očitovanje Marina Franolića, dipl. ing. građ. kao i izvještaje o ispitivanju koji se spominju u dopisu, jer su sastavni dio spisa građevinske inspekcije (7) koji nam je stavljen na uvid. Slike 8, 9 i 10 u kopiji izvještaja („Izvještaj o ispitivanju – 2. međuizvještaj“, Ingeniurgesellschaft mbh, München, br. PO9028-2, 28.9.2009.) su blijeđe pa nismo mogli vidjeti odstupanje u debljini zaštitnog sloja koje se spominje u dopisu (5b). Međutim, na fotografiji 20 u navedenom izvještaju jasno se vidi preveliki zaštitni sloj betona iznad gornje armature u presjeku međukatne ploče kod stupa F-12 koji je otvoren prilikom istražnih radova 2009. godine. Još je jasnija fotografija istog ispitnog mjesta uz stup F-12 koja je pronađena u spisu (7), u prilogu označenim s Kl: 350-01/24-02/3, ur.br. 2170-01-06-01-24-21:



Slika 2: Ispitno mjesto – otvoren presjek međukatne ploče kod stupa F-12

U Elaboratu IGH (10), ustanovljena su takva odstupanja i za ploču trga i za međukatnu ploču u garaži. U tom elaboratu usvojena je pri kontrolnim proračunima prosječna udaljenost gornje armature od gornjeg ruba presjeka ploče: za međukatnu ploču 75 mm, a za ploču trga 85 mm. Ove vrijednosti odgovaraju izmjerenim vrijednostima na izvađenim betonskim valjcima iz ploča (10).

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Moguće je da ploča trga može preuzeti opterećenja od vatrogasnog vozila prema Pravilniku o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN, 35/1994) kao što je dokazano u stručnoj analizi i očitovanju Marina Franolića, dipl. ing. građ. od 2. 10. 2009. godine. Međutim, taj dokaz je valjan samo za nosivost ploče trga na momente savijanja, ali ne i za proboj. Napominjemo da je u glavnom projektu predviđeno efektivno znatno veće opterećenje vatrogasnim vozilom nego u citiranom dopisu. I dodatno, u dokazu nosivosti ploče trga i međukatne ploče nije uzeto u obzir nepovoljno odstupanje armature u gornjoj zoni ploča u odnosu na projektirano stanje, to jest preveliki sloj betona s gornje strane armature.

„Prenisko“ ugrađena armatura gornje zone dovodi do smanjenja statičke visine presjeka ploče, a time i do znatnog smanjenja nosivosti ploča na savijanje i dodatnog smanjenja ionako premale nosivosti na proboj prema glavnom projektu konstrukcije (4)!

Ne slažemo se s dokazom nosivosti stupova u dopisu Marina Franolića jer je obzir uzeo samo postojeće opterećenje ploče trga bez dodatnog stalnog opterećenja od estriha i nadsloja koje je bilo predviđeno u glavnom projektu konstrukcije (4), a uz to nije uzeo u obzir simultano djelovanje momenta savijanja i uzdužne sile. Tada bi stanje naprezanja za stupove bilo znatno nepovoljnije od prikazanog u dopisu. Također nije uzeo u obzir opterećenja od planiranih nadogradnji iznad garaže koja su bila predviđena u analizi opterećenja u glavnom projektu konstrukcije (4).

4.2.3 Dopis (5c)

Premet dopisa koji je Ivan Palijan, dipl. ing. građ. 20. rujna 2011. godine uputio Odjelu gradske uprave za kulturu Grada Rijeke je očitovanje na „Ekspertno mišljenje za Klobučarićev trg u Rijeci“ (6) koje je izradio Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zavod za arhitekturu, a potpisao prof. dr. sc. Ivo Podhorsky, dipl. ing. građ.

U ovom dopisu Ivana Palijana, dipl. ing. građ. ostaje kod svojih zaključaka i mišljenja o mehaničkoj otpornosti i stabilnosti konstrukcije podzemne garaže Stari grad, u smislu proboja ploča i nosivosti stupova, koje je naveo ranije u Elaboratu (5a) i dopisu (5b).

Daje se i osvrt na izneseno mišljenje u (6) o mogućim varijantama projektnog rješenja tada planirane gradnje Gradske knjižnice, ali to ovdje nismo razmatrali jer nije relevantno za novu planiranu namjenu površine trga (1).

Slažemo se s mišljenjem Ivan Palijan, dipl. ing. građ. da činjenica da je garaža do tada služila već pet godine uz mjere ograničenja opterećenja na dosadašnja ne može biti argument za nepoduzimanje mjera pojačanja međukatne ploče (ploče 100) na proboj. To mišljenje je dobro argumentirano primjerima iz svijeta navedenima u dopisu (5c).

U točki 3.2 dopisa (5c) ispravno se konstatira da uzdužna armatura ploče u slučaju pojave najvećih opterećenja (u slučaju nadogradnje) nije dovoljno usidrena iza linije pomaknutog dijagrama vlačnih sila. To je grafički prikazano na slici 3 u navedenom dopisu.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

4.3 Ekspertno mišljenje za Klobučarićev trg u Rijeci (6)

Ovo ekspertno mišljenje izradio je u srpnju 2011. godine Arhitektonski fakultet u Zagrebu, Zavod za arhitekturu, a obradio ga je i potpisao prof. dr. sc. Ivo Podhorsky, dipl. ing. građ. Veći dio analiza u ekspertnom mišljenju odnosi sa na iznalaženje eventualno povoljnije varijante projektnog rješenja konstrukcije planirane Gradske knjižnice, što ovdje nećemo razmatrati jer se od gradnje Gradske knjižnice na Klobučarićevom trgu u međuvremenu odustalo.

Ono što smatramo bitnim u kontekstu nosivosti armiranobetonskih ploča podzemne garaže je sljedeća konstatacija iz točke „V. – Zaključci i preporuke“:

„Nosivost nekih ploča na proboj ne zadovoljava – vidjeti III./1.1 i prilog A.“

Prema uvidu u ekspertno mišljenje (6) **tu se misli da sve ploče na nekim mjestima ne zadovoljavaju na proboj.**

Takav zaključak o stupnju prekoračenja nosivosti na proboj i broju stupova na kojima se to događa **blaži je od zaključaka danih i elaboratu (5a)** zbog toga što su u prilogu u ekspertnom mišljenju (6) napravljene pogreške, a najveće su sljedeće:

- a) pogrešno određeni kontrolni opsezi u proračunu prema HRN ENV 1992-1-1 [12]
- b) pogrešno određene proračunske sile proboja (odlomačke reakcije ploče na mjestu stupova).

Zanimljivo je da u ekspertnom mišljenju (6) nije uzeto u obzir da je gornja armatura ploča ugrađena prenisko, odnosno da je previše udaljena od gornje plohe armiranobetonskih ploča. Napominjemo da je ta činjenica bila poznata u vrijeme izrade ekspertnog mišljenja (6) – vidjeti točku 4.2.2 ovog izvještaja i mišljenja. **Da je to uzeto u obzir, uz točniji proračun onda nosivost ploča na proboj ne bi zadovoljavala na puno više mjesta.**

4.4 Glavni projekti stambeno poslovne zgrade (8 i 9)

Po ovim projektima se nije izvodila stambeno poslovna zgrada na Klobučarićevom trgu, već je ta gradnja izvedena prema izmjenama i dopunama glavnih projekta arhitekture i konstrukcije (11, 12 i 13). U navedenim projektima izmjene i dopune preuzet je dio podataka iz (8 i 9).

4.5 Elaborat o ocjeni stanja podzemne garaže (10)

U ovom elaboratu koji je u ožujku 2013. godine napravio Institut IGH d.d. prikazani su rezultati istražnih radova i provedeni su kontrolni proračuni ploče trga, međukatne ploče, temeljne ploče, greda ispod srednjovjekovnog zida i stupova.

Istražni radovi sastojali su se od vađenja uzoraka valjaka iz armiranobetonskih ploča (trga, međukatne ploče i temeljne ploče) kako bi se izmjerile debljine slojeva na pločama i položaj ugrađene armature u na gornju plohu navedenih armiranobetonskih ploča.

Na temelju istražnih radova utvrđeno je:

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

- Na ploči trga uglavnom nema izvedenih slojeva iznad armiranobetonske ploče, osim što je na nekim dijelovima ploče (utvrđeno na dva valjka) izveden beton za pad debljine 5 cm. Stoga je u kontrolnim proračunima uzeto opterećenje od prosječne debljine betona za pad koja iznosi 2,5 cm.
- **Prosječna udaljenost armature od gornje plohe armiranobetonske ploče trga iznosi 80 mm.**
- Na međukatnoj ploči nalazi se sloj asfalta debljine koja varira između 2,5 do 4,5 cm što približno odgovara debljini asfalta predviđenoj projektom (4 cm).
- **Prosječna udaljenost armature od gornje plohe armiranobetonske međukatne ploče iznosi 75 mm.**
- **Prosječna udaljenost armature od gornje plohe armiranobetonske temeljne ploče 70 mm.**

U kontrolnim proračunima (10) uzete su gore navedene srednja vrijednost istražnim radovima ustanovljenih položaja gornje armature u odnosu na gornju plohu ploče. Položaj donje armature uzet je prema projektu (4).

Provjere nosivosti u kontrolnim proračunima provedene su prema normi važećoj u trenutku izrade elaborata: HRN ENV 1992-1-1:2004 [12].

Za kontrolne proračune su prihvaćena, dodatno na vlastitu težinu konstrukcije (koja se uzima automatski u kompjutorskom proračunu uz obujamsku težinu armiranog betona 25 kN/m^3) sljedeća opterećenja:

Na ploči trga

- dodatno stalno (beton za pad) ... $0,025 \times 24,0 \text{ kN/m}^3 = 0,60 \text{ kN/m}^2$
- linijsko opterećenje srednjovjekovnim zidom i a.b. gredom ispod $70 + 0,6 \times 0,75 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 81,25 \text{ kN/m}'$
- korisno prema normi [15] (u projektu (4) bilo je $3,0 \text{ kN/m}^2$) $5,0 \text{ kN/m}^2$

Naša napomena: U kontrolni proračuni u provedenima elaboratu (10) nije uzeta u obzir opterećenje 20 kN/m^2 zbog mogućnosti dolaska vatrogasnog vozila.

Na međukatnoj ploči

- dodatno stalno (sloj asfalta 4 cm) ... $0,04 \times 20,0 \text{ kN/m}^3 = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- korisno prema normi [11] (u projektu (4) bilo je $5,0 \text{ kN/m}^2$) $2,0 \text{ kN/m}^2$

Analizom rezultata prikazanih u elaboratu (10) ustanovili smo sljedeće:

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

- od ukupno pet provjera nosivosti ploče trga na karakterističnim mjestima, nije zadovoljilo njih 4, dakle 80 %
- od ukupno četiri provjera nosivosti međukatne ploče na karakterističnim mjestima, nije zadovoljilo njih 3, dakle 75 %
- temeljna ploča je zadovoljila na proboj (za postojeće stanje, bez planirane gradnje nad podzemnom garažom)
- projektirana (i vjerojatno ugrađena) armatura u **gornjoj zoni ploče trga** za preuzimanje negativnih momenata savijanja ne zadovoljava u dijelu ploče između osi C-E/1-3
- projektirana (i vjerojatno ugrađena) armatura u **gornjoj zoni međukatne ploče** za preuzimanje negativnih momenata savijanja približno zadovoljava u dijelu ploče između osi A-E/2-16
- projektirana (i vjerojatno ugrađena) armatura u donjoj zoni obije stropne ploče zadovoljava
- provjera uporabljivosti ploča s obzirom na širinu pukotina zadovoljava
- ploča trga u svom najvećem rasponu ne zadovoljava granično stanje uporabljivosti po kriteriju progiba
- međukatna ploča zadovoljava kriterij progiba
- nosivost stupova zadovoljava (za sadašnje stanje, to jest bez uređenja trga i gradnje zgrada nad garažom)
- najopterećenija poprečna greda koja nosi zid zadovoljava granična stanja nosivosti i uporabljivosti.

Što se tiče ustanovljene nedovoljne količine ugrađene armature u gornjoj zoni nad osloncima stropnih ploča u zaključku elaborata (10) navodi se da je moguća preraspodjela momenata savijanja s oslonaca u polje ploča budući da ima rezerve u donjoj zoni tako da sumarno ploča zadovoljava na savijanje. S ovom konstatacijom iz elaborata se načelno slažemo.

Za temeljnu ploču u zaključku elaborata (10) piše:

„Nije potrebna dodatna armatura protiv proboja za temeljnu ploču za postojeće stanje bez nadogradnje. Ugrađena glavna nosiva armatura u donjoj zoni je dovoljna da bi ploča nosila bez probojne armature. Važno je napomenuti da ukoliko Investitor odluči nadograditi garažu kako je prvotno zamišljeno treba ponoviti proračun uzimanjem u obzir i opterećenja nadzemnih etaža.“

Na kraju zaključka elaborata (10), između ostalog, se navodi:

„Potrebna su ojačanja stropnih ploča etaže -1 i etaže -2 što je i bilo očekivano budući da u glavnom projektu nije proveden proračun na proboj te nije ugrađena probojna armatura.“

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

4.5 Projekt unaprjeđenja bitnih zahtjeva za građevinu (11)

Napominjemo da je projektant ovog projekta kojim se zapravo daje rješenje za pojačanje stropnih armiranobetonskih ploča na proboj isti projektant koji je izradio glavni i izvedbeni projekt prema kojima je konstrukcija podzemne garaže izvedena na način da ploče nemaju dovoljnu nosivost na proboj.

U tom smislu smatramo da se u ovom slučaju ne radi se o „unaprjeđenju bitnih zahtjeva za građevinu“, već se radi o popravku (sanaciji) dijela građevine. Stoga smatramo se ovdje, prema Zakonu o gradnji, radi o rekonstrukciji građevine za čiju izvedbu je trebalo ishoditi građevinsku dozvolu.

U ovom projektu projektirana su pojačanja armiranobetonskih stropnih ploča (ploča trga i međukatna ploča) na proboj uz podatke o opterećenju i položaju armature iz elaborata IGH (10). Ploče se prema ovom projektu (11) pojačavaju u zoni stupova i u kutovima armiranobetonskih jezgri.

4.5.1 Osnovni podatci prema projektu (11)

Pojačanje se provodi naknadnom ugradnjom armature protiv proboja u obliku navojnih šipki M16 klase 8.8. u bušene rupe. Napominjemo da se projektu za isto sredstvo pojačanja navode sljedeći nazivi: „šipke-vijci“, „narezne šipke“, ali i „navojne šipke“. Pretpostavljamo da se svuda radi o navojnim šipkama, pa u nastavku rabimo taj naziv.

Navojne šipke imaju podložne ploče 100/100/8 mm izrađene od trake 100/8 mm. Sve navojne šipke i matice su pocinčani, sve podložne pločice su toplo pocinčane, kako bi se osigurala trajnost. Rupe u armiranobetonskoj ploči buše se dijamantnim svrdlom.

Međukatna ploča

U međukatnoj ploči debljine 30 cm za sve vijke koji se buše kroz cijelu ploču predviđeno je punjenje rupa (prostora između vijka i betona) s mortom za podlijevanje (Trkosal VGM ili sličnim) koji ima svojstvo bubrenja kod očvršćivanja. Stoga je bilo predviđeno bušenje rupa promjera 20 mm.

Tamo gdje je to bilo moguće, jer nema ventilacionih kanala ispod ploče, bilo je predviđeno ugraditi šest navojnih šipki po stupu. Predviđena je ugradnja po tri vijka na užoj strani stupova. Na preostalim stupovima, na strani stupova gdje se nalaze ventilacioni kanali bilo je predviđeno izvesti četiri narezane šipke bušenjem preko cijele debljine ploče i postavljanjem narezanih šipki s obostranim podložnim pločama i maticama. Preostale dvije navojne šipke (od ukupno) šest izvele bi se kemijskom vezom tipa Sika-Anchorfix-2 ugradnjom u rupe promjera 18 mm. Predviđeno je da se rupe za kemijsku vezu buše ukoso pod kutom 35 do 45 stupnjeva.

Pojačanje se ne predviđa na mjestima međustupova jer na tim mjestima nosivost zadovoljava i bez pojačanja.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Ploča trga

U ploči trga debljina 35 cm, predviđena je ugradnja pojačanja u rupe promjera 18 mm. Nakon ugradnje navojnih šipki u rupe predviđeno je popunjavanje rupa epoksi smolom tipa Novochem ili slično. Na mjestima gdje je potrebno zbog instalacija, četiri navojne šipke (od ukupno deset) ugrađuju se kamijskom vezom, a preostalih šest u rupe probušene preko cijele debljine ploče.

Općenito, bilo je predviđeno ugraditi deset navojnih šipki po stupu i to 2x3 na užim stranama i dodatno 2x2 na širim stranama stupa.

Na kutu jezgre C-3 predviđa se ugradnja pet navojnih šipki. Pet navojnih šipki predviđa se s jedne strane stupova na koje se oslanja greda na koju se oslanja armiranobetonski nosač srednjovjekovnog zida.

4.5.2 Proračun pojačanja (11)

Proračun pojačanja proveden je prema normi HRN ENV 1992-1-1:2005 [12]. Opterećenja su preuzeta iz Elaborata (10), to jest bez opterećenja od slojeva iznad armiranobetonske ploče trga i vatrogasnog vozila, kako je bilo predviđeno prema glavnom projektu konstrukcije (4).

Proračunske sile proboja u pločama na mjestu stupova preuzete se iz Elaborata Instituta IGH d.d. (10). Na mjestima kuta jezgre na osima C-3, u oba podzemna kata, nisu preuzete probojne sile iz Elaborata (10) već je projektant napravio svoju analizu opterećenja. Samo toj analizi opterećenja za promatrani kut jezgre, dodatno je uzeto u obzir eventualno opterećenje od buduće poslovno-stambene, vjerojatno prema projektima (8) i (9), prema kojima spomenuta zgrada nije izvedena. Opisana analiza opterećenja daje približno 60 % manje sile na kutovima jezgri nego što je to utvrđeno u Elaboratu (10).

Razlozi takvoj razlici u silama proboja su sljedeći:

- projektant ovog projekta trebao je, prema našoj približnoj procjeni, za određivanje proračunske sile proboja uzeti 35 % veću pripadajuću opterećenu površinu
- u Elaboratu (10) je upotrijebljen konzervativni proračunski (na strani sigurnosti) model oslanjanja ploče na mjestu jezgre koje je modelirano krutim osloncima, što ne odgovara realnoj situaciji.

Naše tumačenje je da je projektant pokušao proračunom „na ruke“ dokazati realnije sile proboja na kutu jezgre, u svjetlu činjenice da bi za prekoračenje nosivosti na proboj kakvo je prikazano u Elaboratu (10) trebalo pojačati ploče dodavanjem armiranobetonskih kapitela.

Stvarne probojne sile na kutovima jezgre za razmatrana opterećenja vjerojatno su između iskazanih u ovom projektu (11) i Elaboratu (10).

Uz to u Elaboratu (10) proračunana je premala duljina kritičnog opsega jer nije detaljno uzeta geometrijski oblik kutova jezgri. Stoga zaključujemo da se armiranobetonski presjek ploče može ojačati dodatnom armaturom protiv proboja usprkos gore opisanim razlikama proračunskih sila proboja. Uglavnom, projektant je usprkos gore navedenim odstupanjima dokazao da se ploča trga uz kutove armiranobetonske jezgre može pojačati dodatnim armiranjem, što je i predvidio u obliku naknadno ugrađenih pet ugrađenih navojnih šipki klase 8.8 promjera 16 mm.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Također je dokazao da se međukatna ploče na kutu jezgre C-3 zadovoljava na proboj i da se ne treba pojačati dodatnim armiranjem.

Proračuni probojne armature u obliku navojnih šipki oko stupova prikazani u poglavlju „2a Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti“ uglavnom su korektno provedeni.

Moramo se, ipak osvrnuti na činjenici da je armatura postavljena u jednom opsegu („redu“) oko stupova. Iako to korištena norma [12] izričito ne zabranjuje, već sljedeća generacija norme za projektiranje betonskih konstrukcija [17] (danas važeća) ne dopušta postavljanje poprečne armature protiv proboja na manje od dva opsega oko stupova ili druge opterećenje površine (npr. kutova armiranobetonskih jezgri).

Detalji pojačanja armiranobetonskih stropnih ploča (međukatne i ploče trga) su u prilogu 2 ovog izvještaja i mišljenja.

U projektu (11) nisu ucrtane pozicije pojačanja po pojedinim stupovima niti su pozicije pojačanja specificirane u tabličnom obliku prema presjecištima osi tlocrtnog rastera garaže.

Stoga se u prilogima 2 i 3 ovog izvještaja i mišljenja daje tlocrtni raster i tablični pregled izvedenih pojačanja stupova utvrđenih vizualnim pregledom.

4.5.3 Komentar priloga A i priloga C iz (11)

Projektant ovog „projekta unapređenja bitnih zahtjeva za građevinu“ u prilogima A i B pokušava opravdati propust u projektu (4) vezano za nosivost na proboj armiranobetonskih ploča. Naime, nastoji na neki način dokazati da propusta nije bilo. Pretpostavljamo da je to zato jer je ista osoba bila projektant projekta (4) u kojem su napravljeni propusti. **Napominjemo da je usprkos tome, ipak projektirao i proračunao pojačanje stropnih ploča na proboj.**

4.5.3.1 Komentar priloga C

Naime, već u Tehničkom opisu – uvodu na str. 1 projekta (11) projektant tvrdi da bi, u slučaju da gornja armatura nije ugrađena preduboku u odnosu na gornju plohu armiranobetonskih ploča bila zadovoljena nosivost na proboj. **Ta tvrdnja nije točna zbog dva razloga:**

1. U projektu (4) u analizi opterećenja ploče bilo je predviđeno dodatno stalno opterećenje od slojeva na ploči $14,03 \text{ kN/m}^2$, a u proračunima u ovom projektu (11) uzeto je samo zatečeno dodatno stalno opterećenje od 2,5 cm betona u padu prema Elaboratu (10), to jest $0,6 \text{ kN/m}^2$. Također nigdje na ploči trga nije uzeto u obzir opterećenje vatrogasnim vozilom koje bi prema analizi opterećenja u projektu (4) trebalo biti 20 kN/m^2 .
2. I za tako smanjena opterećenja u odnosu na projekt (4) koja je projektant uzeo u provjeri u prilogu C armiranobetonske ploče ne zadovoljavaju na proboj. **Naime, projektant je u tim „dokazima“ umanjio proračunske sile proboja i mimo pravila u tada važećoj normi [12] povećao je osnovnu vrijednost posmične čvrstoće ploče kako bi ploče „zadovoljile“ na proboj.**

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

4.5.3.2 Komentar priloga A

U prilogu A projektant pokušava dokazati da bi nosivost armiranobetonske međukatne ploča na proboj zadovoljila, usprkos pogrešno ugrađenoj gornjoj armaturi, da su u Elaboratu (10) uzeti u obzir umanjeni parcijalni koeficijenti sigurnosti. Naime, projektant tvrdi da je u „EC“ dopuštena mogućnost da se na izvedenoj zgradi korigiraju „faktori“ sigurnosti. Pod „EC“ vjerojatno misli na Eurokodove kao norme za projektiranje konstrukcija.

Norme po koje su važile za projektiranje armiranobetonskih ploča u vrijeme izrade ovog projekta (11) su Eurokod 1 [11] i Eurokod 2 [12]. U navedenim normama ne propisuju se vrijednosti umanjanih parcijalnih koeficijenata sigurnosti za već izvedene građevine.

4.6 Projekti Stambeno poslovne građevine (12, 13 i 14)

Prema projektima (12, 13, 14) izvedena je stambeno poslovna građevina nad južnom stranom podzemne garaže na Klobučarićevom trgu u Rijeci, k.č.br 4569/4, k.o. Stari grad. Navedeni projekti su izmjene i dopune glavnih projekata (8) i (9). Izmjene i dopune glavnog projekta odnose se na izmjenu nosive konstrukcije, te građenje zgrade do određenog stupnja dovršenosti u skladu s čl. 114 Zakona o gradnji (NN 153/13).

4.6.1 Glavni projekt arhitekture (12)

U arhitektonskom glavnom projektu dani su podaci o građevini, opisane su izmjene u odnosu na prijašnji projekt (8) i dana je potrebna nacrtana dokumentacija. Osnovni podatke o stambeno poslovnoj zgradi naveli smo u točki 3 ovog izvješćaja i mišljenja.

4.6.2 Glavni projekt konstrukcije (13 i 14)

Ovaj glavni projekt konstrukcije (13 i 14) je izmjena i dopuna glavnog projekta konstrukcije (9). Glavni elementi izmjene i dopune projekta konstrukcije su: olakšane stropne ploče gotovim „nautilus“ elementima, promjena debljine zidove u katovima i zamjena dijela armiranobetonskih zidova laganim ispunskim zidovima od porastog betona („Ytong“), čime je nastojao što više olakšati konstrukciju zgrade koja se nadograđuje na postojeću garažu.

Projektant je uzeo u obzir elaborat (10) i projekt (11), i dodatno „Završno izvješće o izvedenim radovima“ prema projektu (11) te je imao na raspolaganju i druge podloge od kojih navodimo:

- Projekt temeljne ploče, oznaka projekta GT-10-03-2004
- Geotehničko izvješće, oznaka projekta GT-02-02-2004
- Izvedbeni projekt temeljne ploče i stupova izrađen od strane AGA d.o.o., oznaka projekta 01-602/IZ,

te je na str. 32 napisao:

*„Prema navedenoj dokumentaciji, analizi konstrukcije podzemne garaže te izvedenim ojačanjima na konstrukciji garaže, a bez dodatnog opterećenja stropnih ploča 1. i 2. podzemne etaže konstrukcijom nadogradnje, stropne ploče 1. i 2. podzemne garaže **ne kontroliraju** se ovom izmjenom i dopunom projekta.“*

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

Projektant se gore navedenim ograđuje od odgovornosti za dijelove podzemne garaže koji se nalaze izvan gabarita stambeno-poslovne zgrade. **Međutim, ovaj projekt (13) ipak se bavi provjerom i ojačanjem armiranobetonske ploče trga u području vatrogasnog pristupa (str. 112-139).**

Uz to, projektant ovog projekta uzeo je u obzir nedostatnu nosivost armiranobetonske ploče trga, temeljne ploče i vertikalnih konstrukcijskih elemenata (stupova) na dodatna opterećenja od nadogradnje te je u tehničkom opisu na str. 33 napisao:

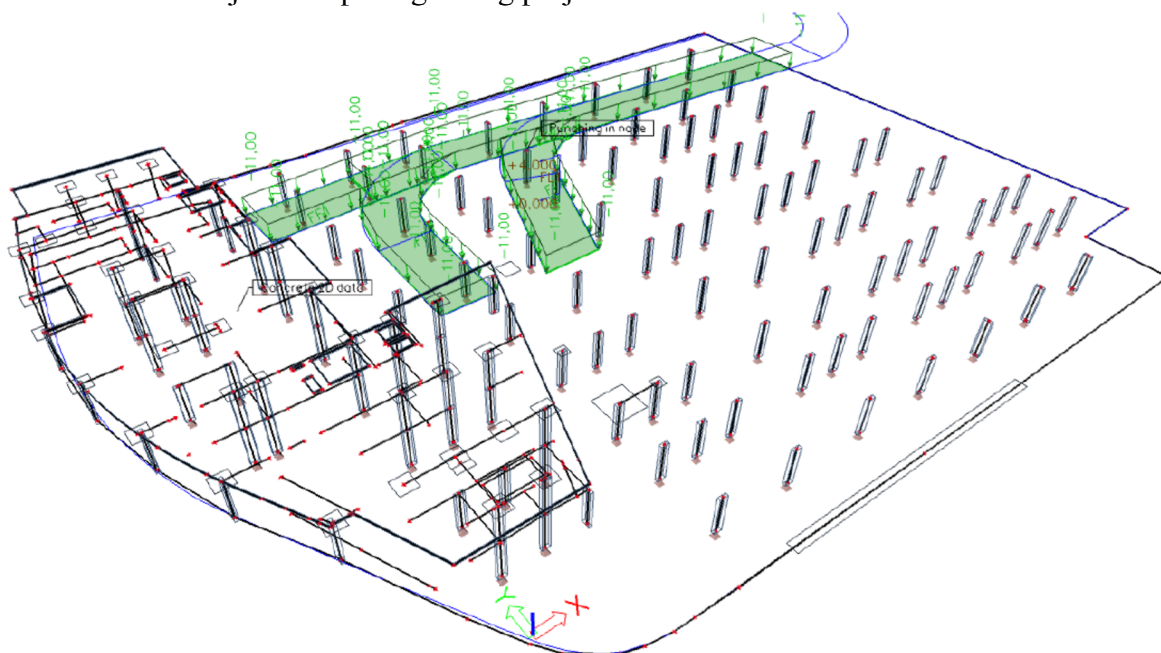
„Granično stanje nosivosti i uporabljivosti temeljne ploče, stropne 1. podzemne etaže (ploča trga), te vertikalno nosivi konstruktivni elementi garaže na utjecaj nove nadogradnje (u gabaritima stambeno-poslovnog kompleksa) dokazuju se ovom izmjenom i dopunom glavnog projekta „Izmjena i dopuna glavnog projekta – Projekt konstrukcije – MAPA 2“ izrađen od strane „Kap 4 d.o.o.“ 2016. g (TD 45/15).“.

4.6.2.1 Proračunski model zgrade

Proračun konstrukcije zgrade napravljen je na prostornom numeričkom proračunskom modelu. Napravljen je proračunski model koji obuhvaća cijelu nadograđenu zgradu iznad garaže i dio podzemne garaže ispod nadogradnje. Zgrada je proračunana na sva opterećenja i djelovanje potresa prema važećim normama [15 do 22]. **Međutim, nismo ustanovili je li provjerena potresna otpornost postojeće konstrukcije podzemne garaže.**

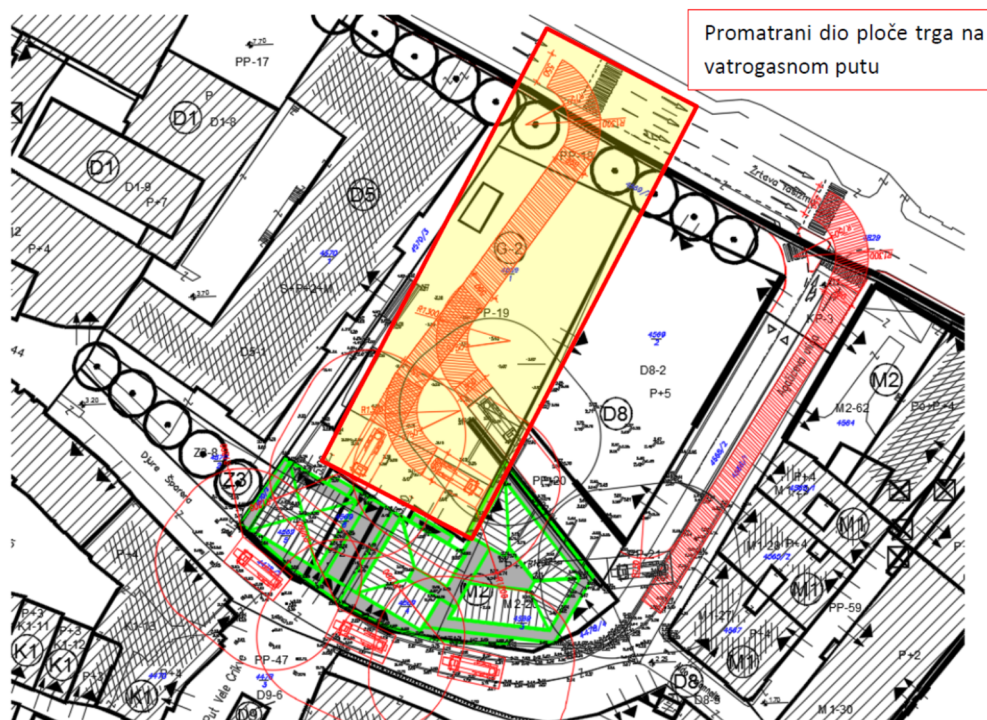
4.6.2.2 Armiranobetonska ploča trga

U točki 4.2 projekta (13) provjerava se armiranobetonska ploča trga na utjecaj vatrogasnog vozila kao što je prikazano na slici 3. Vatrogasni put definiran je u elaboratu zaštite od požara koji je sastavni dio ove izmjene i dopune glavnog projekta.



Slika 3: Opterećenje na vatrogasnom pristupu (putu) (13)

Prema projektu (13) ploča trga je analizirana na promatranom dijelu (slika 4) na utjecaj vatrogasnog vozila na vatrogasnom putu, na vlastitu težinu same ploče i na dodatno stalno opterećenje postojećih i/ili eventualnih novih slojeva ploče trga od $2,5 \text{ kN/m}^2$ po cijeloj površini trga.



Slika 3: Dio ploče koji je na vatrogasnom putu (13)

Kao opterećenje vatrogasnog vozila uzeto je kao jednoliko raspodijeljeno opterećenje na vatrogasnom putu u iznosu od $11,00 \text{ kN/m}^2$ (zamjensko opterećenje za osovinsko opterećenje vozila kategorije G) prema vatrogasnom putu vozila prema elaboratu zaštite od požara.

Napravljen je računalni kontrolni proračun potrebne uzdužne armature ploče u gornjoj i u donjoj zoni. Usvojena statička visina gornje zone iznosi 27 cm. Kontrolnim proračunom za gore navedena opterećenja ustanovljeno je da ima dovoljno armature u ploči za preuzimanje momenata savijanja.

Međutim, ustanovljeno je da pojačanje na proboj izvedeno prema projektu (11) ne zadovoljava na ukupno pet stupova. Za četiri stupa (H-6, H-9, H-12 i F-8) projektirano je (13) dodatno pojačanje na proboj. Peti stup (E-6) pojačan je izvedbom dodatne armiranobetonske grede (14).

Projektirano pojačanje ploče trga na proboj

Proračunom je utvrđeno da je potrebno ugraditi još četiri opsega probojne armature oko stupa u obliku „vijaka za sprezanje“ to jest navojnih šipki. U nastavku prilažemo detalj probojne armature, izvadak iz projekta (13).

Izvadak iz projekta (13) – detalj probojne armature

kap⁴
WWW.KAP4.HR

za projektiranje, građenje i nadzor

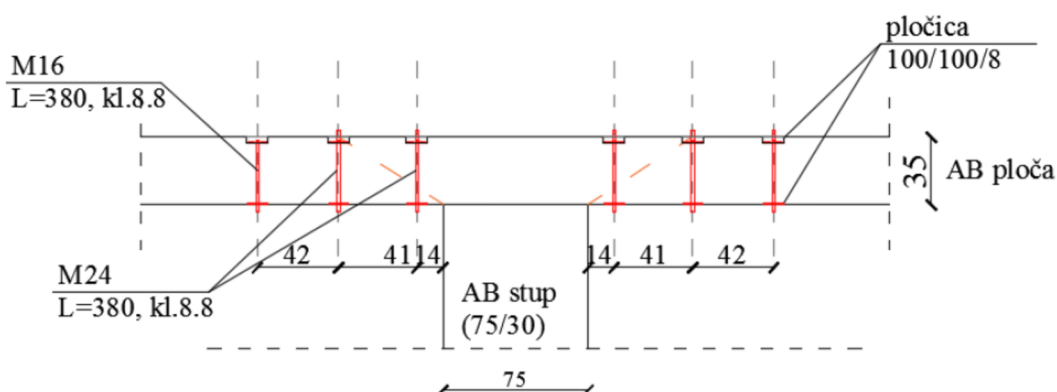
Ksaver 210, 10000 Zagreb

T: 01 4820 885

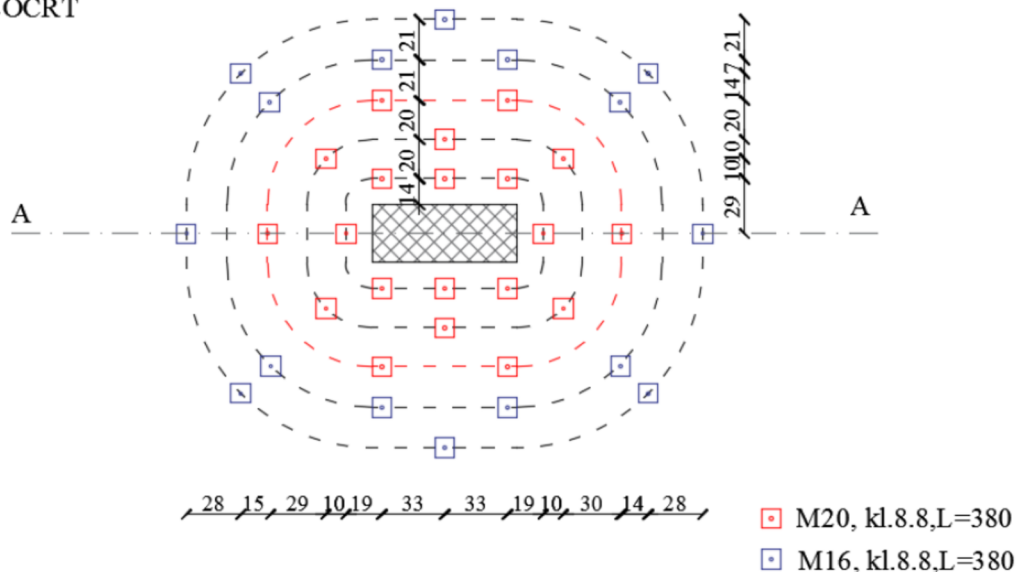
F: 01 4820 887

DETALJ PROBOJNE ARMATURE

PRESJEK A-A (ploča trga)



TLOCRT



Zaključak:

Prema već prethodno izvedenoj sanaciji ojačanja Ab ploče trga prema projektu oznaka :

- „PROJEKT UNAPREĐENJA BITNIH ZAHTIJEVA ZA GRAĐEVINU PODZEMNE GARAŽE NA KLOBUČARIĆEVOM TRGU“, oznake TD: GP-22-13/MF/, izrađen od strane „SVING projekt d.o.o. Rijeka“ iz 2013.g.

ugrađena je probojna armatura u obliku vijaka za sprezanje M16 klase 8.8 (10 komada). Ugrađena armatura nalazi se ≈ 20 cm ($0,75 \cdot d$) od ab stupa (prema izvedbenoj dokumentaciji oznake TD: GP-22-13/MF/) te se može prihvatiti da ugrađena armatura sudjeluje u 2. probojnom krugu. Stoga se može zaključiti da je potrebno ugraditi još preostale vijke prema proračunu (1., 3., 4. i 5. probojni krug probojne armature).

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	---

4.6.2.3 Pojačanja konstrukcije podzemne garaže ispod poslovno-stambene zgrade

Prema projektu (13) na više mjesta u podzemnoj garaži, ispod tlocrtne površine stambeno-poslovne zgrade bilo je predviđeno provesti pojačanja konstrukcije. Pojačanja su u obliku proširenja stupova, dodatnih greda, povezivanja stupova, armiranobetonskog okvira i pojačanja temeljne ploče na proboj.

Ploča iznad prvog podzemnog kata (ploča trga) u području tlocrtne površine stambeno poslovne zgrade ojačana je i s gornje i s donje strane armiranobetonskim gredama spregnutima s pločom. Vizualnim pregledom mogli smo utvrditi samo grede vidljive s donje strane ploče.

Proračun temeljne ploče na proboj (14) pokazao je nedostatnu nosivost temeljne ploče pa projektom (13) predviđeno pojačanje temeljne ploče na proboj na pet mjesta. Pojačanje na proboj predviđeno je ugradnjom krutih čeličnih elemenata koji su injektiranim navojnim šipkama povezani sa stupovima i usidreni u temeljnu ploču.

Shematski prikaz položaja svih navedenih pojačanja unutar podzemne garaže ispod tlocrtne površine stambeno-poslovne zgrade preuzet je iz projekta (14) i dan je u prilogu 2.

4.7 Projekt ojačanja podkonstrukcije za povrat povijesnog zida (16, 17)

U glavnom i izvedbenom projektu (16 i 17) analizira se nosivost greda za oslanjanje srednjovjekovnog zida. U projektu (16) se na temelju provedenog proračuna predlaže pojačati nosivu gredu srednjovjekovnog zida jer bi se izvedbom zida znatno povećalo sadašnje stanje naprezanje ploče trga u okolini zida. To povećanje je projektant ovog projekta ocijenio neprihvatljivim. Doduše, nije proveden dokaz nosivosti ploče za dobivene momente svijanja s podacima o ugrađenoj armaturi, već je to zaključeno kvalitativno, na temelju znatne promjene momenata savijanja u ploči nakon izvedba zida. U izvedbenom projektu (17) daju se detaljni nacrti predloženog pojačanja.

5 VIZUALNI PREGLED

Vizualnim pregledom obuhvatili smo sve dijelove nosive konstrukcije koji su povezani s mehaničkom otpornošću i stabilnošću građevine podzemne garaže na Trgu Ivana Klobučarića u Rijeci:

1. ploču trga
2. međukatne ploču
3. pojačanja konstrukcije podzemne garaže ispod stambeno-poslovne zgrade

Tlocrtne podloge sa prikazanim elementima konstrukcije, osima tlocrtnog rastera i projektiranog pojačanja konstrukcije prema projektu stambeno-poslovne zgrade (13) prikazan je su u prilogu 3 ovog izvještaja i mišljenja.

U prilogu 4 dana je tablica s podacima i opažanjima prikupljenima vizualnim pregledom konstrukcije podzemne garaže i fotodokumentacija.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

5.1 Vizualni pregled ploče trga

Pregledali smo ploču trga s gornje i donje strane. **Utvdili smo da su pojačanja ploče trga na proboj izvedena prema projektu (11).**

Ustanovili smo da dodatna probojna armatura u obliku vijaka za sprežanje prema projektu (13) nije izvedena!

To znači da ploča trga nema potrebno nosivost za opterećenje vatrogasnim vozilom na požarnom putu prema projektu (13).

5.1.1 Gornja ploha ploče trga

Gornja strana se koristi kao trg i javno je dostupna. Na većini ploče nema slojeva na ploči, dakle vidi se gornja površina armiranobetonske ploče. Nema niti hidroizolacije, a beton u padu postoji samo u manjim dijelovima površine.

Na ploči se zadržava voda i vidljivi su značajni progibi ploče. U zoni stupova između osi F, I, 5 i 16 vidljive su radijalne pukotine i izdignuće plohe iznad stupova G-9, H-9 i H-12. Na stupovima H-9 i H-12 pojavljuju se i (zasad!) nepovezane tangencijalne pukotine.

Ovakve pukotine i lokalno izdignuće plohe iznad stupova ukazuju na oštećenja koja prethode slomu ploče na proboj stupa kroz ploču!

Napominjemo da pojačanje ploče trga na proboj prema projektu (11) ne uključuje opterećenje teškim vozilima. Radi o dijelu površine trga koji je dostupan vozilima i kao takva je u projektu (12 i 13) predviđena kao vatrogasni put.

Stoga pretpostavljamo da su na površinu trga, vjerojatno u vrijeme gradnje stambeno-poslovne zgrade pristupala teška vozila (kamioni) i oštetila armiranobetonsku ploču trga na opisani način.

Pojačanje podkonstrukcije za povrat povijesnog (srednjovjekovnog) zida prema projektu (16, 17) nije izvedeno. Vizualnim pregledom utvrdili smo značajnu koroziju armature na tim gredama (fotografije u prilogu 5).

5.1.2 Donja ploha ploče trga

Donju plohu smo vizualno pregledali iz prostora prve podzemne etaže garaže.

U kombinaciji s podacima pregleda gornje plohe trga, ustanovili smo da su izvedena pojačanja ploče na proboj prema projektu (11) u obliku navojnih šipki.

Također smo ustanovili da dodatna probojna armatura u obliku vijaka za sprežanje prema projektu (13) nije izvedena!

Na više mjesta smo uočili smo prodor oborinske vode s gornje plohe ploče trga u prostor garaže. Prolazak oborinske vode kroz armiranobetonsku ploču prouzrokuje otapanje i izlučivanje vapnenih

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

spojeva iz betona što degradira njegova svojstva. Također može ubrzati proces korozije čelične armature u betonu.

5.2 Vizualni pregled međukatne ploče

Međukatnu ploču također smo pregledali s gornje i donje strane. S donje strane ploče ustanovili smo pojačanja ploče na proboj u obliku navojnih šipki i čeličnih podložnih ploča („vijci“) koja su izvedena prema projektu (11).

S obzirom da dio izvedenih „vijaka“ nije bio vidljiv jer su izvedeni uz kemijsko sidrenje u izbušenim rupama (vidjeti prilog 2), broj stvarno izvedenih „vijaka“ provjerili smo s gornje strane ploče.

Ustanovili smo da su sva pojačanja međukatne ploče na proboj predviđena u „Projektu unapređenja bitnih zahtjeva za građevinu podzemna garaža na Klobučarićevom trgu-izvedbeni projekt“ izvedena.

Mjestimično smo uočili prodor vode s gornje plohe međukatne ploče na drugu podzemnu razinu garaže. Prolazak vode kroz armiranobetonsku ploču degradira svojstva betona i može ubrzati proces korozije čelične armature u betonu.

5.3 Vizualni pregled pojačanja konstrukcije podzemne garaže ispod stambeno-poslovne zgrade

Vizualnim pregledom ustanovili smo da su izvedeni svi elementi pojačanja konstrukcije podzemne garaže ispod stambeno poslovne zgrade predviđeni projektom (13) (vidjeti priloge 3 i 5): armiranobetonske grede i okviri, pojačanja presjeka stupova armiranim betonom i čelikom, dodanim armiranobetonskim zidom, kontragreda u temeljnoj ploči (parapetni zid) i čelično pojačanje za osiguranje od proboja temeljne ploče na najopterećenijim stupovima.

Ova su pojačanja izvedena kako bi konstrukcija podzemne garaže mogla preuzeti opterećenja od stambeno-poslovne zgrade iznad nje.

6 ZAKLJUČCI

Osim projekata po kojim je izvedena, nakon izvedbe podzemne garaže na Klobučarićevom trgu u Rijeci izrađeni su i mnogi drugi dokumenti. Svi se ti dodatni dokumenti, uključujući i projekt konstrukcije poslovno-stambene zgrade na južnom dijelu Klobučarevog trga po kojem je ona izvedena, s različitih točki gledišta bave nedovoljnom nosivošću armiranobetonskih stropnih ploča na proboj i na savijanje, kao glavnim problemom konstrukcije podzemne garaže. Uz taj problem javlja se i problem nosivosti i armiranobetonske temeljne ploče i stupova u slučaju gradnje zgrada iznad podzemne garaže.

S obzirom da su provedeni različiti istražni radovi, proračunske analize, pisani su elaborati i stručna mišljenja, projektirana i izvedena pojačanja stropnih ploča i projektirana i izvedena nadogradnja na dijelu tlocrta podzemne garaže u obliku stambeno-poslovne zgrade, projektirano pojačanje potporne

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	---

konstrukcije za srednjovjekovni zid, stekli smo uvid u projektirano i izvedeno stanje konstrukcije zgrade.

Zaključke dajemo za postojeće stanje konstrukcije podzemne garaže, to jest nakon izvedenih pojačanje stropnih ploča na proboj, pojačanja konstrukcije podzemne garaže ispod tlocrtne površine poslovno-stambene zgrade i izvedbe poslovno stambene zgrade. Naredni zaključci se ne odnose na dio konstrukcije garaže ispod tlocrtne površine višestambene poslovne zgrade koji je ojačan prema projektu konstrukcije za opterećenja od stambeno-poslovne zgrade.

Na temelju pregleda i analize pregledane tehničke dokumentacije i vizualnog pregleda zatečenog stanja dajemo sljedeće zaključke:

1. Ploča trga nema dovoljnu nosivost za bilo kakva dodatna opterećenja i ne smije se dopustiti dodavanje slojeva na ploči (opločenje, zemlja itd.) kao ni pristup teretnim i dostavnim vozilima. U tom smislu, na ploču trga ne smiju se postaviti opterećenja predviđena u Zaključku konzervatorskog odjela (1).
2. Ploča trga se zbog nedovoljne nosivosti na proboj ne smije koristiti kao vatrogasni pristup.
3. Sudeći po obliku i širini pukotina te izdignućima plohe iznad stupova, ploča trga na mjestima stupova G-9, H-9 i H-12 bila je preopterećena u prošlosti te je došla u stanje koja prethodi slomu ploče na proboj stupa kroz ploču.
4. Kroz ploču trga u prostor garaže prodire oborinska voda jer nema hidroizolacije. Prodor vode uzrokuje degradaciju betona i može uzrokovati koroziju armature u betonu. Gornja ploha trga je nezaštićena hidroizolacijom i opločenjem te je izložena štetnom djelovanju atmosferskih utjecaja, kloridima i karbonatizaciji koji mogu dovesti ili su već doveli do korozije armature u armiranobetonskoj ploči trga.
5. Armiranobetonske grede koje služe za oslanjanje srednjovjekovnog kamenog zida ne smiju se opteretiti kamenim zidom prije izvedbe odgovarajuće sanacije i pojačanja greda. Za to bi trebalo napraviti novi projekt zasnovan na detaljnijoj analizi, najbolje u okviru projekta rekonstrukcije ploče trga.
6. Međukatna armiranobetonska ploča, između prvog i drugog podzemnog kata garaže, ima dovoljnu nosivost za vlastitu težinu, težinu sloja asfalta debljine četiri centimetra i za opterećenje parkiranim vozilima.
7. Kroz međukatnu ploču mjestimično prodire voda. Prodor vode uzrokuje degradaciju betona i može uzrokovati koroziju armature u betonu.
8. Stupovi imaju dovoljnu nosivost za opterećenja od garaže, ali i za opterećenja od nadslojeva na ploči trga definirana u osnovnom projektu prema kojem je izvedena. Za opterećenja prema Zaključku konzervatorskog odjela (1) pretpostavljamo da stupovi imaju dovoljnu nosivost, ali to treba dokazati u posebnom projektu rekonstrukcije konstrukcije podzemne garaže kad se odrede podatci o opterećenju na temelju arhitektonsko-urbanističkog rješenja trga.
9. Temeljna ploča trga ima dovoljnu nosivost za sva aktualna opterećenja od građevine podzemne garaže. Za opterećenja prema Zaključku konzervatorskog odjela (1)

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	--

pretpostavljamo da temeljna ploča ima dovoljnu nosivost, ali to treba dokazati u posebnom projektu rekonstrukcije konstrukcije podzemne garaže kad se odrede podaci o opterećenju na temelju arhitektonsko-urbanističkog rješenja trga.

7 MIŠLJENJE

Ovo mišljenje dajemo na temelju pregleda i analize postojeće dokumentacije (poglavlje 4), vizualnog pregleda (poglavlje 5) i zaključaka (poglavlje 7).

Ploču trga se u sadašnjem stanju ne smije dodatno opteretiti nikakvim slojevima u obliku opločenja zemlje, srednjovjekovnim zidom, vodenim površinama i sl., kao što se navodi prama Zaključku Konzervatorskog odjela u Rijeci. Na ploču trga treba se zabraniti pristup vozilima, uključujući i vatrogasna vozila. Tu zabranu treba osigurati fizičkim ograničenjima pristupa.

Ploču trga se zbog oštećenja i pukotina i bez povećanja opterećenja i uz zabranu pristupa vozilima treba što prije pojačati, to jest rekonstruirati. Razlog tomu je što pukotine, prodor oborinske vode i štetnih tvari uzrokuju degradaciju betona i koroziju armature što može dovesti do gubitka mehaničke otpornosti i stabilnosti ploče i bez dodatnih opterećenja.

Osim nedovoljne nosivosti ploče trga na buduća opterećenja trga i njezinog dotrajanja zbog izloženosti štenim utjecajima iz okoliša, treba uzeti u obzir i sljedeće probleme vezane za konstrukciju podzemne garaže:

- vidljiva korozija armature sustava greda za oslanjanje kamenog srednjovjekovnog zida
- prodiranje vode i moguća degradacija materijala međukatne armiranobetonske ploče
- potresna otpornost kompleksa podzemne garaže uzevši u obzir opterećenja od uređenja trga, kamenog zida i dograđene stambeno-poslovne građevine.

Zbog svega navedenog, smatramo da treba izvesti rekonstrukciju konstrukcije podzemne garaže koja bi uključivala:

- rekonstrukciju ploče trga na način da ima mehaničku otpornost i stabilnost za opterećenja prema budućem projektu uređenja trga. U projektu uređenja trga treba predvidjeti vatrogasni put, a ploča mora imati na području vatrogasnog puta dovoljnu nosivost za vatrogasna vozila (blizina osnovne škole i stambene zgrade)
- popravak degradiranog betona međukatne ploče
- popravak degradiranog betona i korodirane armature zbog vlage na dnu stupova i zidova na spoju sa temeljnom pločom
- popravak zaštitnih slojeva na gredama uz prilazne rampe
- eventualno pojačanje obodnih zidova i zidova stubišnih jezgri radi postizanja dovoljne potresne otpornosti konstrukcije podzemne garaže.

Za rekonstrukciju konstrukcije podzemne garaže treba izraditi glavni i izvedbeni projekt.

S obzirom da su do sada već napravljeni neki istražni radovi, to jest ispitana je tlačna čvrstoća ugrađenog betona i utvrđen je položaj gornje armature u ploči trga, međukatnoj ploči i temeljnoj ploči, za izradu projekta rekonstrukcije bilo bi nužno provesti još sljedeće:

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
--	---	---

- ispitati karbonatizaciju i sadržaj klorida u betonu na karakterističnim elementima podzemne garaže, posebno na stropnim pločama i na spojevima stupova i zidova s temeljnom pločom
- na istim karakterističnim mjestima ispitati parametre korozije armature: polučelijske potencijale i brzine korozije
- i drugo prema zahtjevu projektanta rekonstrukcije.

Proračuni konstrukcije u projektu rekonstrukcije trebaju se napraviti na prostornom proračunskom modelu konstrukcije koji uključuje cijelu podzemnu garažu zajedno sa nadograđenom stambeno-poslovnom zgradom. Na takvom proračunskom modelu treba proračunati konstrukciju za sva opterećenja, uključujući opterećenje prema budućem projektu Klobučarićevog trga kao i potresna djelovanja, a sve prema važećim propisima i normama.

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	---	---

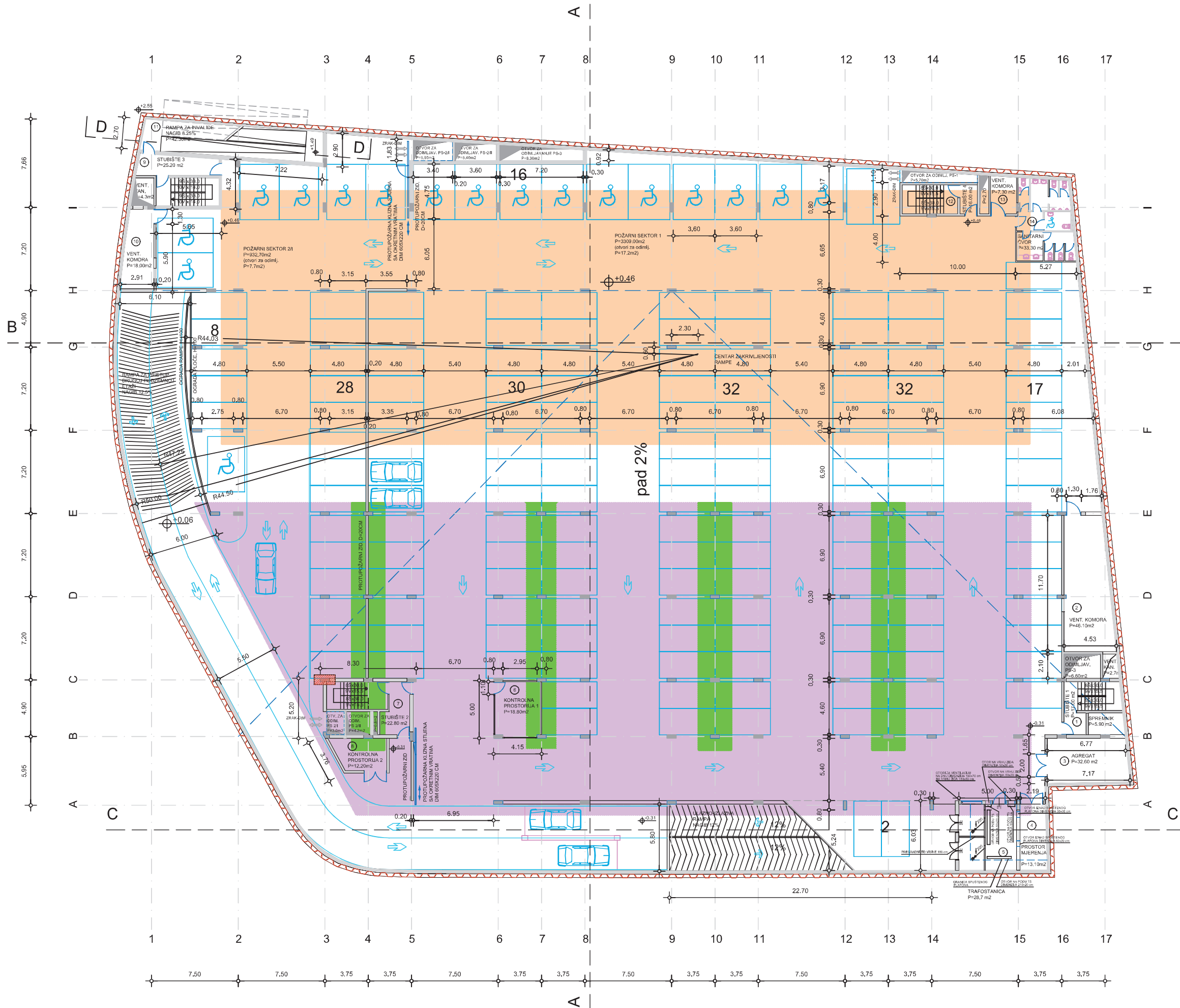
8 PRILOZI

- Prilog 1: Tlocrti prvog i drugog podzemnog kata garaže, preuzeto iz **(11)**
- Prilog 2: Detalji pojačanja stropnih ploča prema projektu **(11)**
- Prilog 3: Tlocrtni raspored pojačanja prema projektu poslovno-stambene zgrade **(14)**
- Prilog 4: Tablični podatci o provedenom vizualnom pregledu
- Prilog 5: Fotodokumentacija

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr www.gradri.uniri.hr	G F
--	--	---------------------------------

Prilog 1:

Tlocrti prvog i drugog podzemnog kata garaže, preuzeto iz (11)



PODZEMNA GARAŽA
NA KLOBUČARIĆEVOM TRGU U RIJECI

PROJEKT UNAPREĐENJA BITNIH ZAHTIJEVA
TLOCRT 1. PODZEMNE ETAŽE, M 1:200, LIST 6



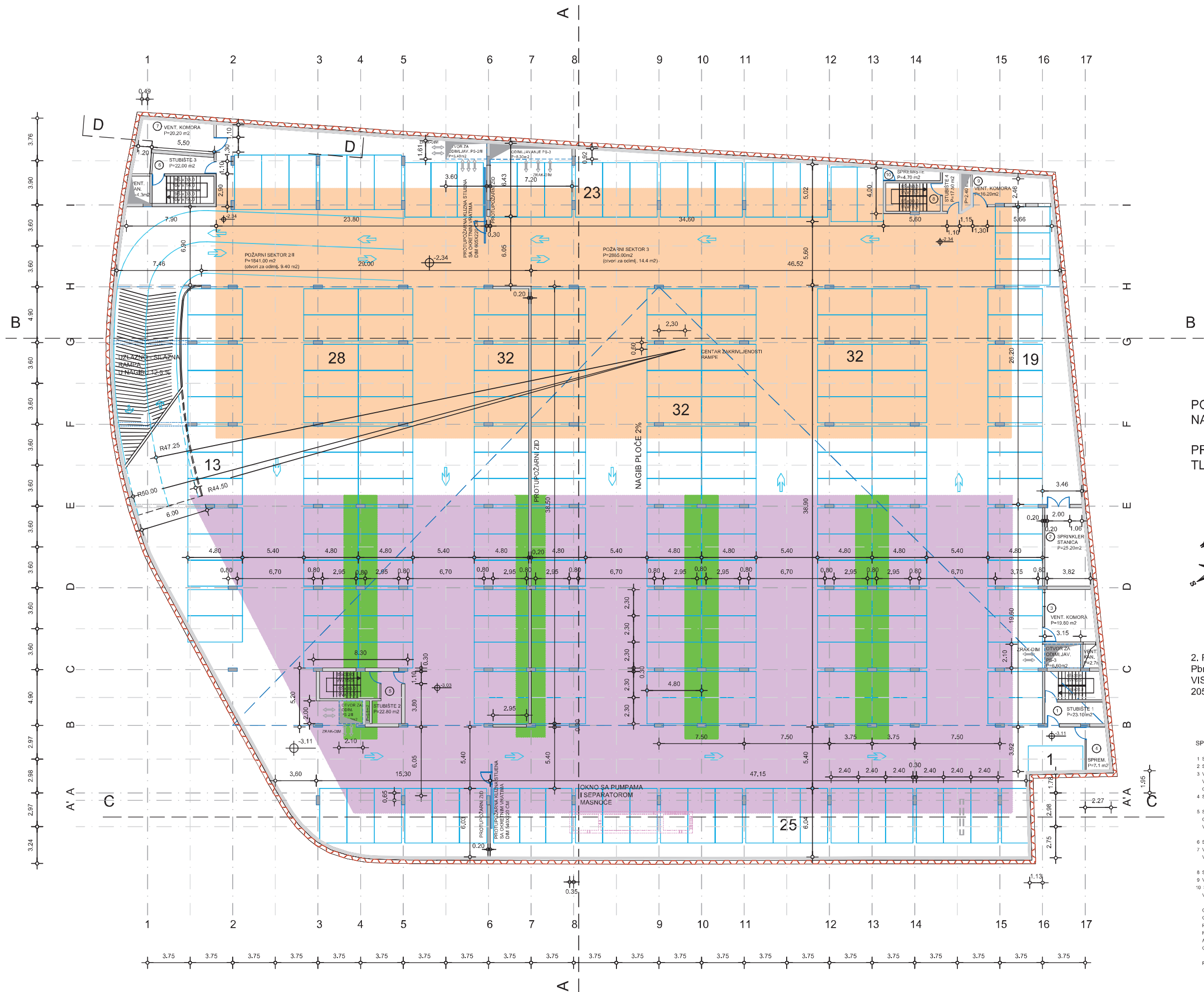
1. PODZEMNA ETAŽA
Pbr.= 4930,00m²
VIS.KOTA OD -0.31 DO +0.46
165 PARK. MJESTA

SPECIFIKACIJA POVRŠINA:

- 1 STUBIŠTE 1, P=17,00m²
- 2 VENT. KOMORA, P=46,10m²
VENT. KANAL, P=2,70m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-3), P=6,60m²
- 3 AGREGAT (SPREMNIK), P=32,60m²
PROSTOR MJERENJA, P=13,10m²
- 4 TRAFOSTANICA, P=28,70m²
- 5 KONTROLNA PROSTORIJA 1, P=18,80m²
- 6 STUBIŠTE 2, P=22,80m²
KONTROLNA PROSTORIJA 2, P=12,20m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-21), P=4,20m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-21), P=3,00m²
VENT. KANAL, P=0,80m²
- 7 STUBIŠTE 3, P=25,20m²
VENT. KOMORA, P=18,80m²
VENT. KANAL, P=4,30m²
- 8 RAMP ZA INVALIDE (VANJSKI PROSTOR), P=42,30m²
- 9 STUBIŠTE 4, P=16,00m²
VENT. KOMORA, P=7,30m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-1), P=5,70m²
VENT. KANAL, P=2,70m²
- 10 SANITARNI ČVOR, P=33,30m²

OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-3), P=8,30m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-21), P=5,40m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-21), P=5,90m²
PROTUPOŽARNI ZID, P=14,50m²
RAMPA, P=129,00m²
AB STUPOVI, P=25,00m²
OSTALI ZIDOV I P=47,80m²

PROMETNE I PARKIRNE POVRŠINE, P=4334,60m²



PODZEMNA GARAŽA
NA KLOBUČARIČEVOM TRGU U RIJECI

PROJEKT UNAPREĐENJA BITNIH ZAHTIJEVA
TLOCRT 2. PODZEMNE ETAŽE, M 1:200, LIST 7



2. PODZEMNA ETAŽA
Pbr. = 4930,00m²
VIS.KOTA OD -3.11 DO -2.34
205 PARK. MJESTA

SPECIFIKACIJA POVRŠINA:

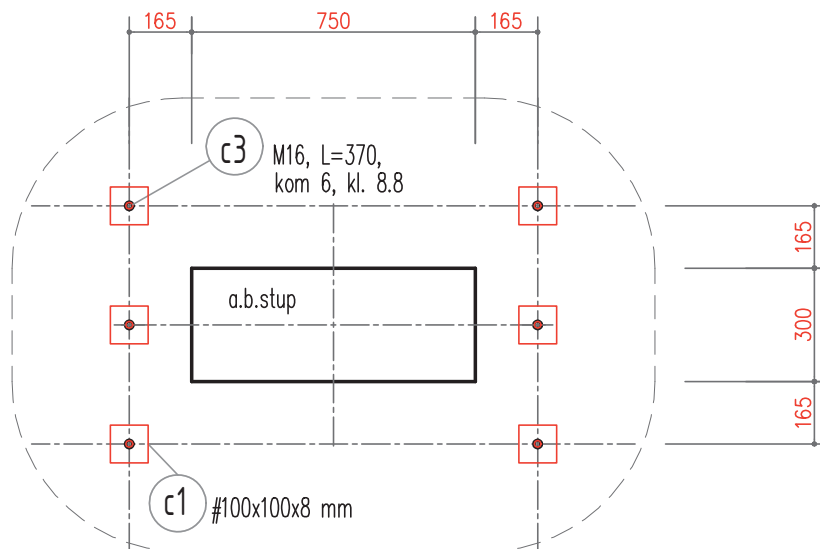
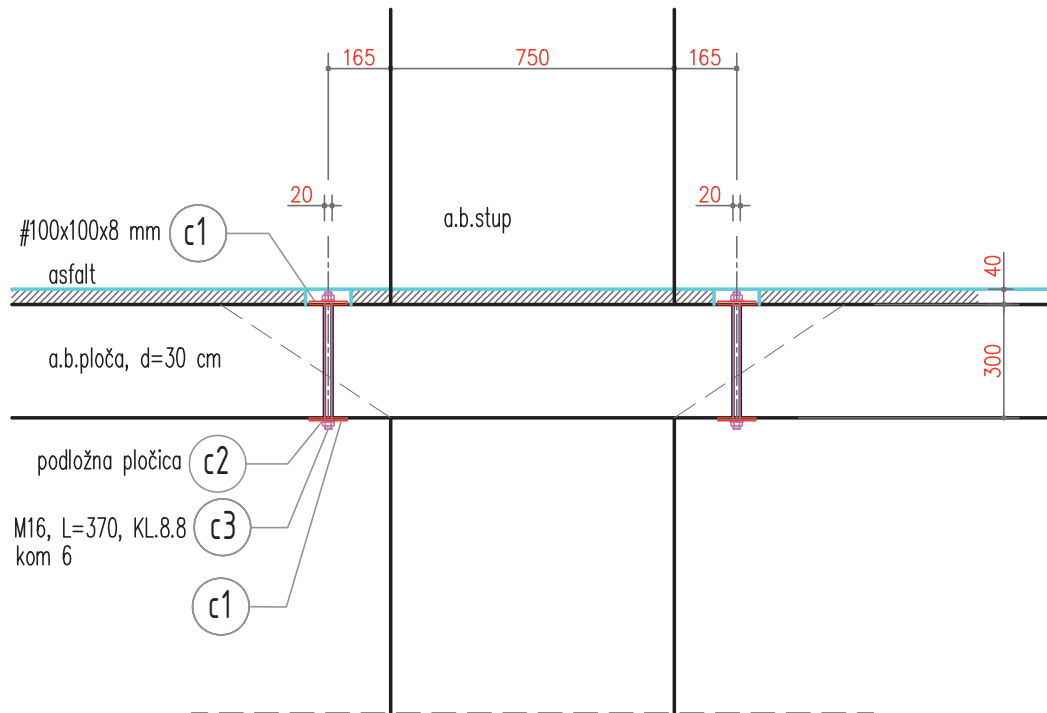
- 1 STUBIŠTE 1, P=23,10m²
 - 2 SPRINKLER STANICA, P=25,20m²
 - 3 VENT. KOMORA, P=19,80m²
VENT. KANAL, P=2,70m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-3), P=6,60m²
 - 4 SPREMISTE, P= 7,10m²
 - 5 STUBIŠTE 2, P=22,80m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-2/II), P=4,20m²
VENT. KANAL, P=0,89m²
 - 6 STUBIŠTE 3, P=22,00m²
 - 7 VENT. KOMORA, P=20,20m²
VENT. KANAL, P=4,30m²
 - 8 STUBIŠTE 4, P=17,50m²
 - 9 VENT. KOMORA, P=16,20m²
 - 10 SPREMISTE, P= 4,70m²
VENT. KANAL, P=2,40m²
 - OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-3), P=8,30m²
OTVOR ZA ODIMLJAVANJE (PS-2/II), P=5,40m²
PROTUPOŽARNI ZID, P=11,80m²
RAMPA, P=120,30m²
AB STUPOVI, P=28,50m²
OSTALI ZIDOV I, P=30,30m²
- PROMETNE I PARKIRNE POVRŠINE, P=4525,00m²

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
--	---	--

Prilog 2:

Detalji pojačanja ploče prema projektu (11)

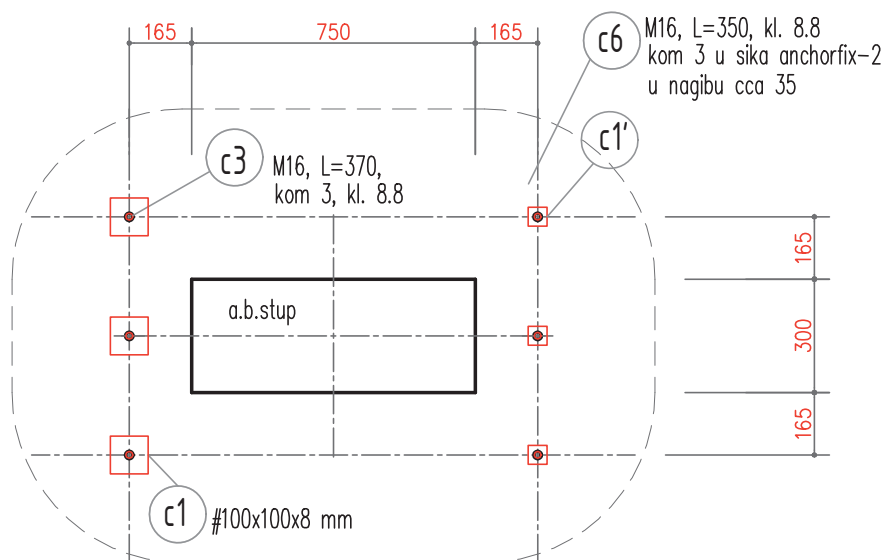
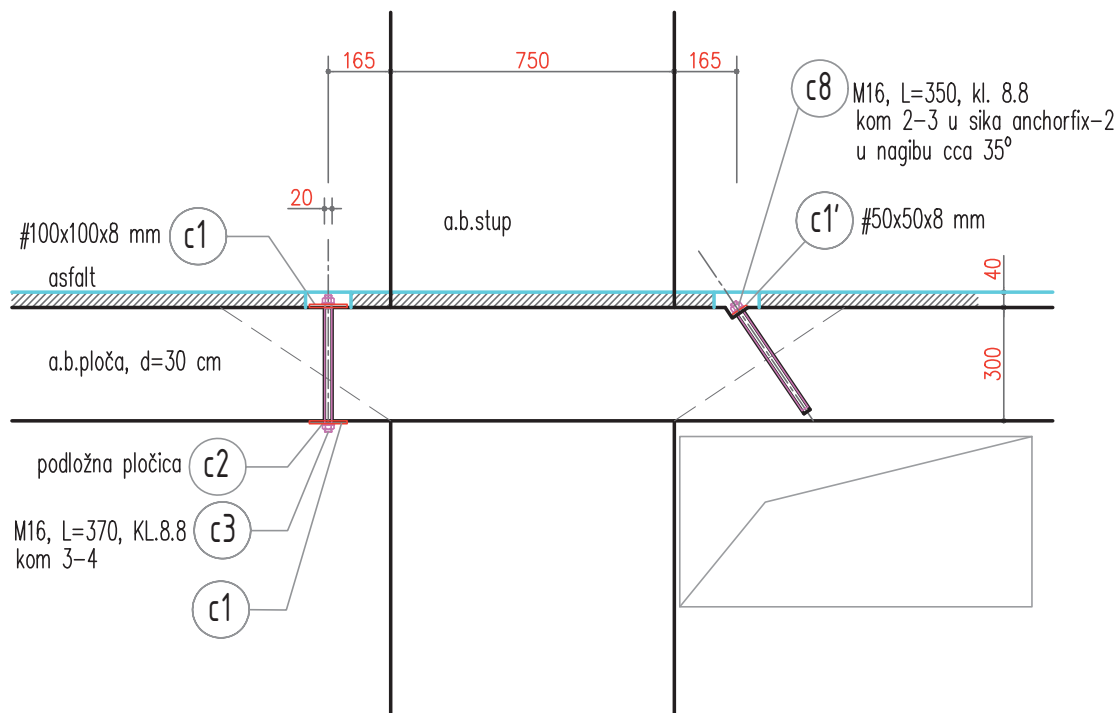
Presjek medukatne ploče, M 1:20



Tlocrt medukatne ploče, M 1:20

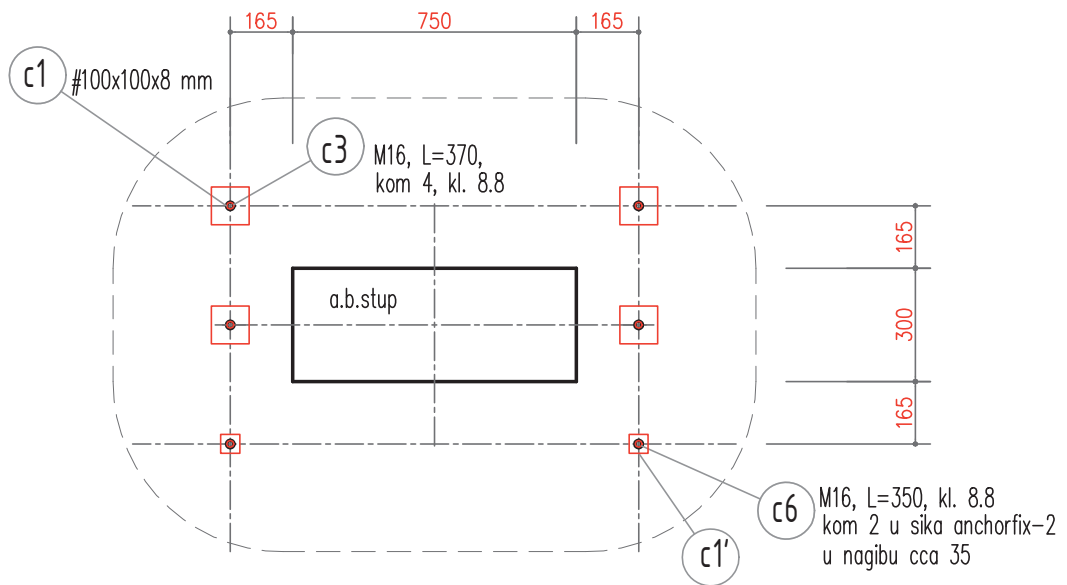
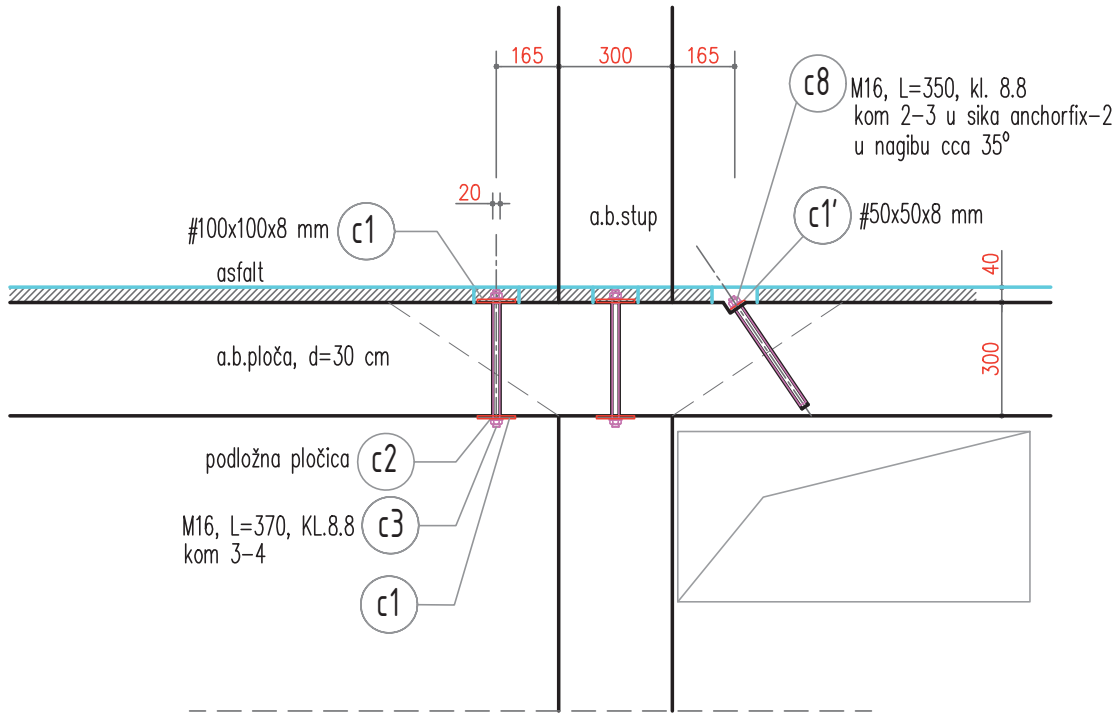
DETALJ VIJAKA
LIST 1

Presjek medukatne ploče, M 1:20 na poziciji ventilacionog kanala



Tlocrt medukatne ploče, M 1:20

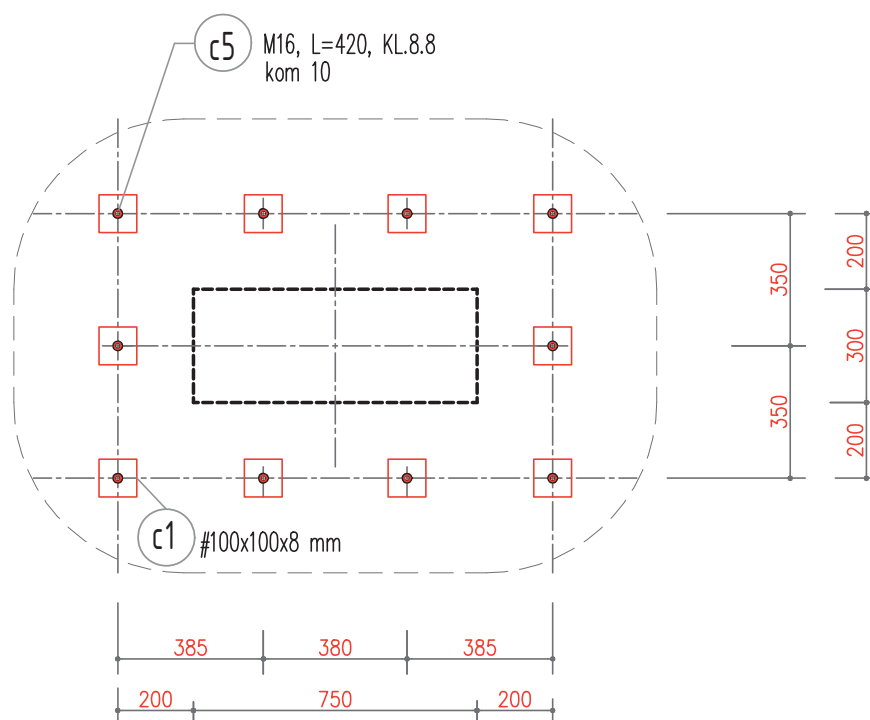
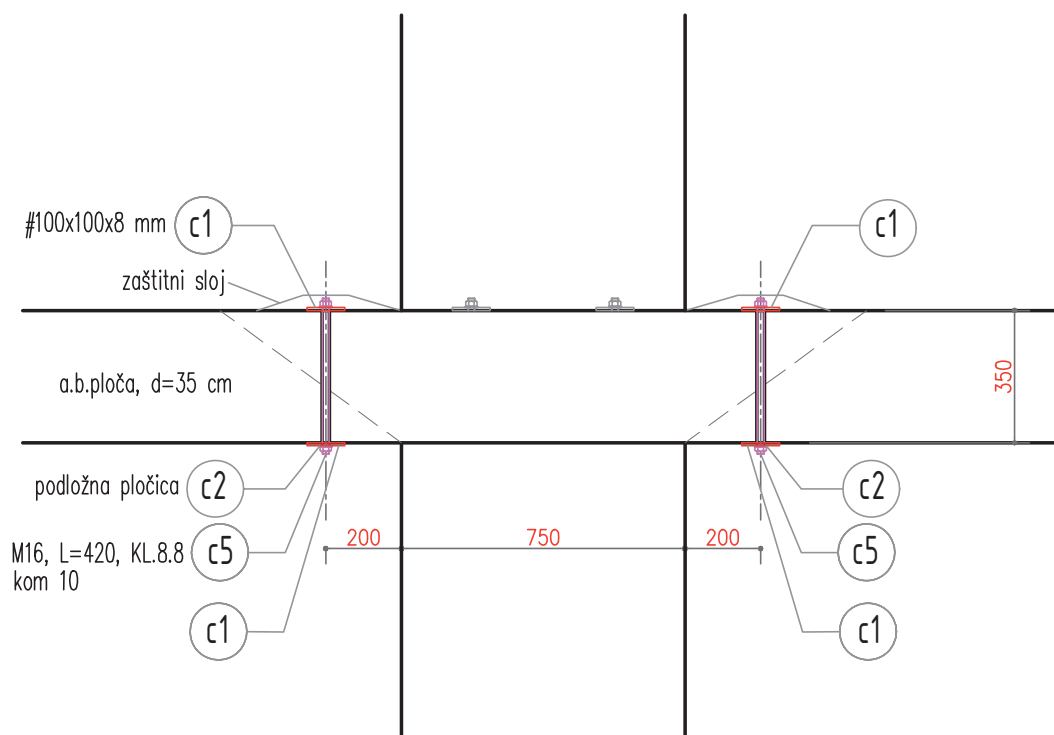
Presjek međukatne ploče, M 1:20
na poziciji ventilacionog kanala



Tlocrt medukatne ploče, M 1:20

DETALJ VIJAKA
LIST 2-A

Presjek stropne ploče, M 1:20

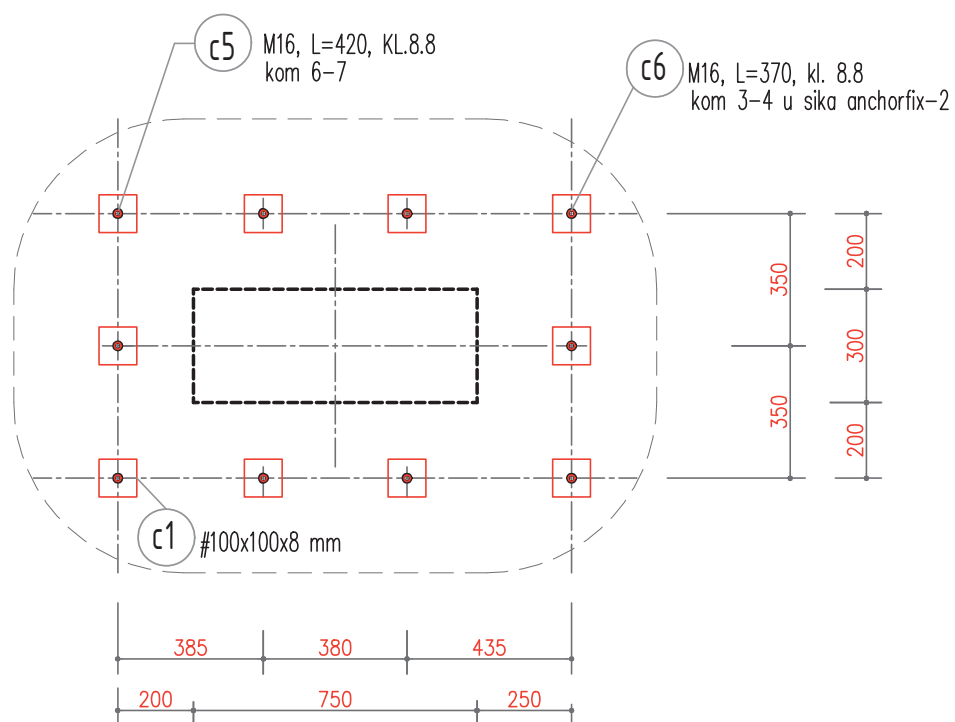
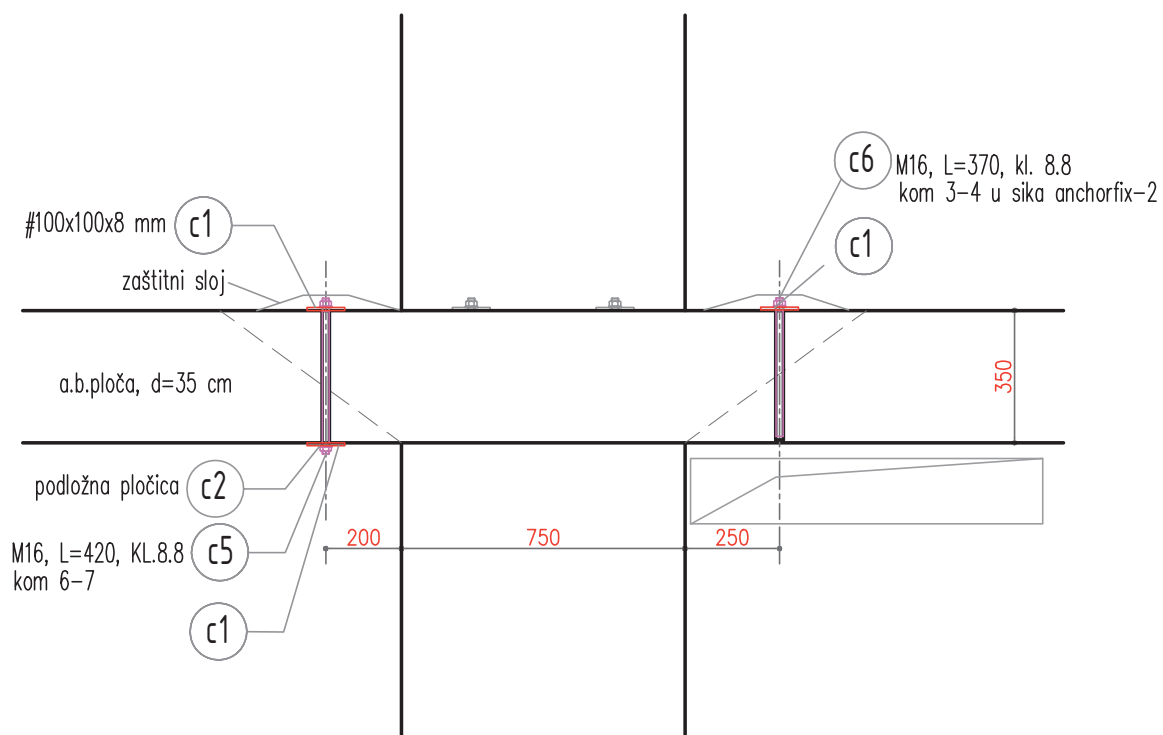


Tlocrt stropne ploče, M 1:20

DETALJ VIJAKA

LIST 3

Presjek stropne ploče, M 1:20 na poziciji energetskog kanala

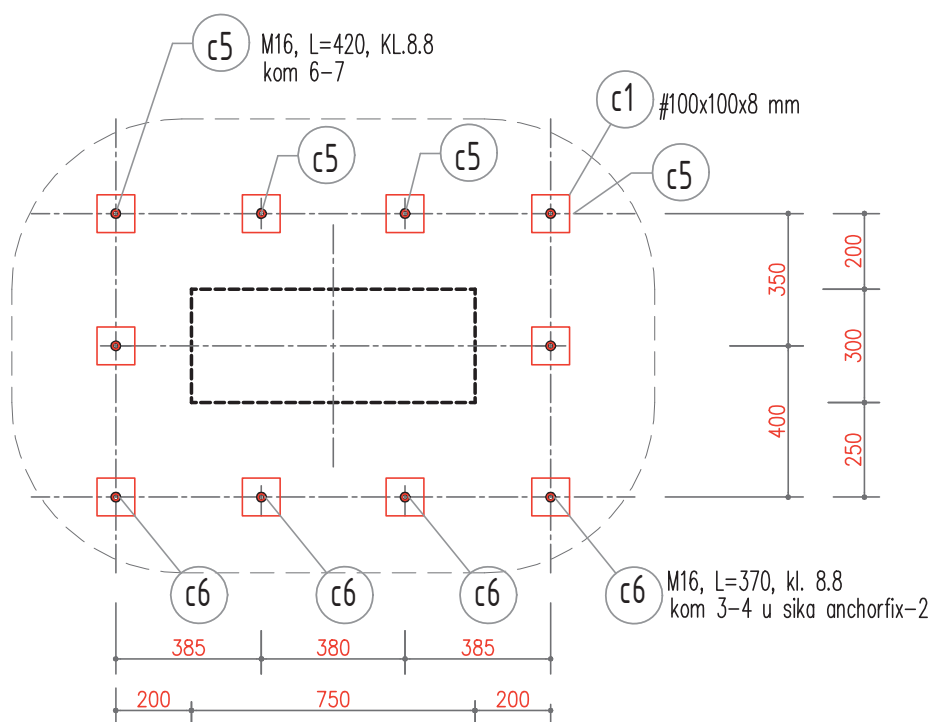
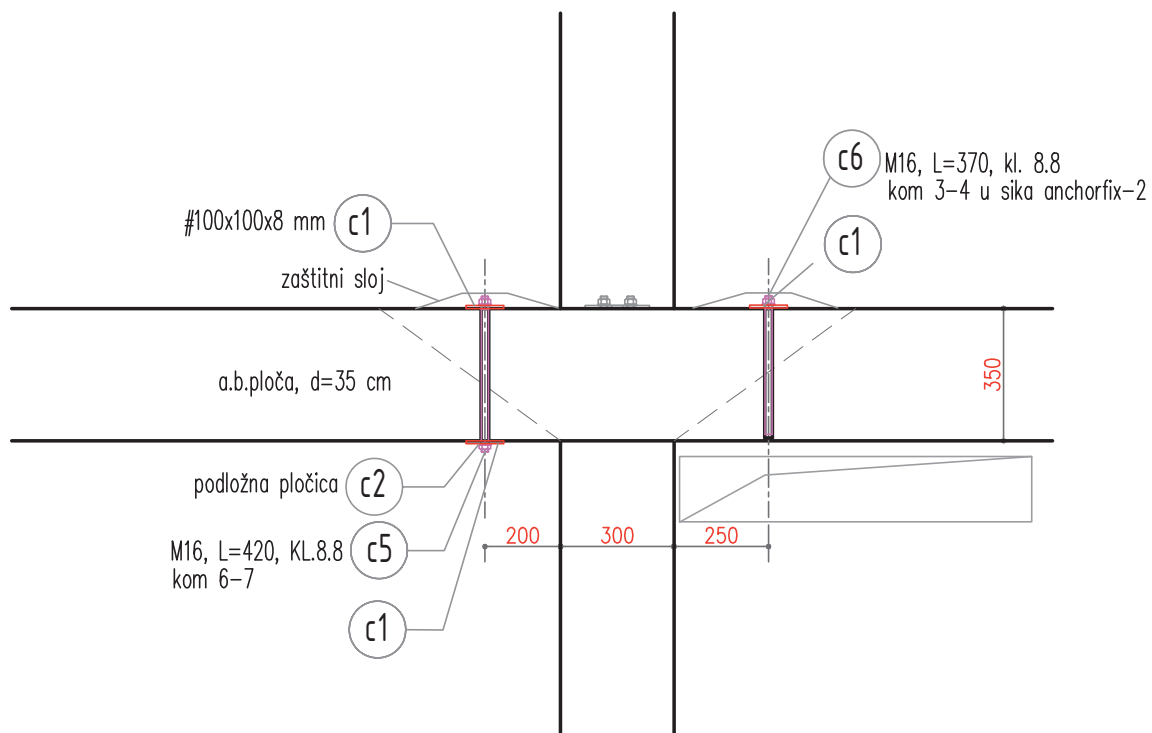


Tlocrt stropne ploče, M 1:20

DETALJ VIJAKA

LIST 4

Presjek stropne ploče, M 1:20 na poziciji energetskog kanala



Tlocrt stropne ploče, M 1:20

DETALJ VIJAKA

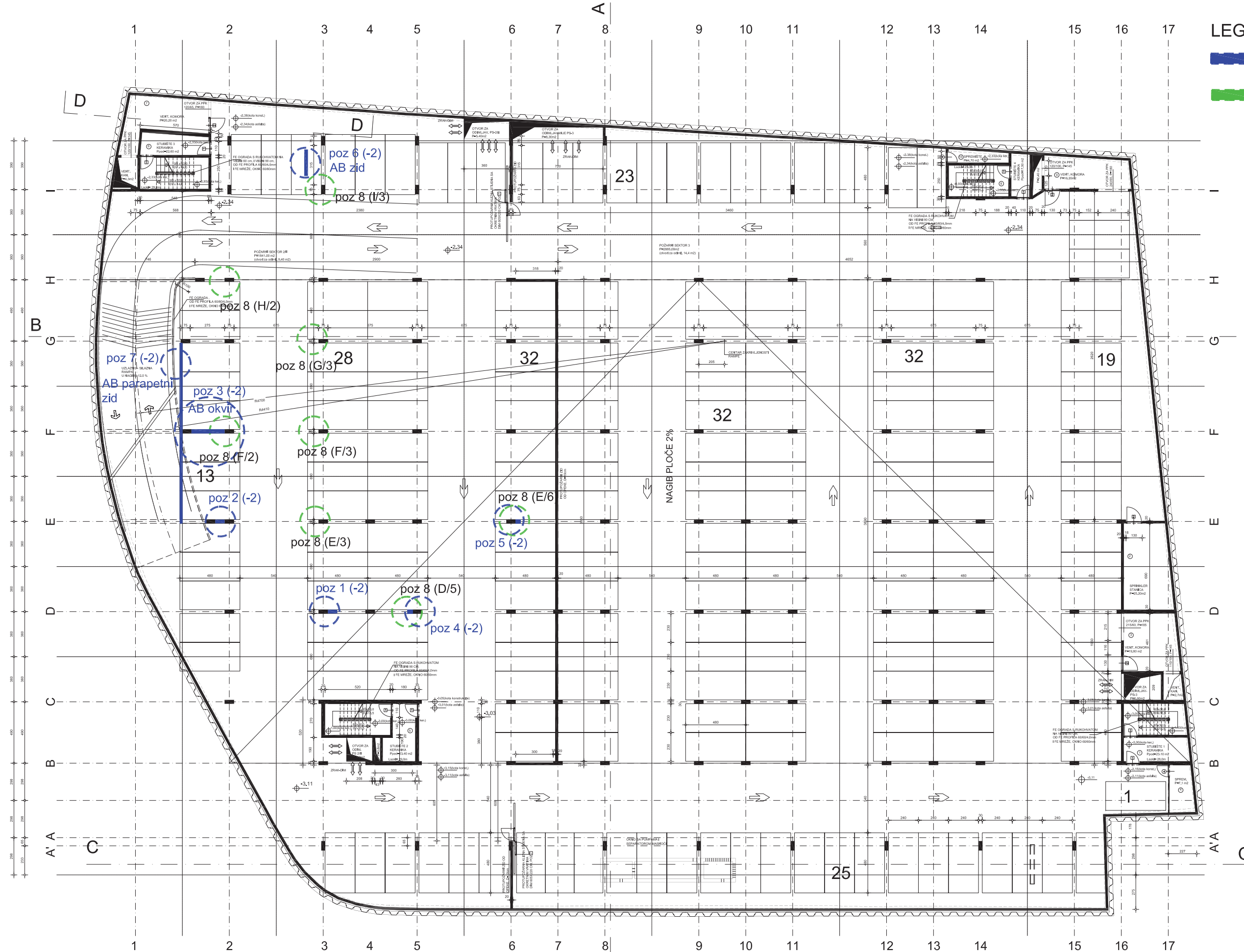
LIST 4-A

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
--	---	--

Prilog 3:

Tlocrtni raspored pojačanja prema projektu poslovno-stambene zgrade (14)





LEGENDA OJAČANJA:

- Ojačanja podzemnih etaža garaže
- Čelična ojačanja proboja temeljne ploče

2. PODZEMNA ETAŽA
Pbr.= 4930,00m2
VIS.KOTA OD -3.11 DO -2.34

POPIS OJAČANJA

- POZ 1 (-2)
- POZ 2 (-2)
- POZ 3 (-2) AB okvir
- POZ 4 (-2)
- POZ 5 (-2)
- POZ 6 (-2) AB zid
- POZ 7 (-2) AB parapetni zid
- POZ 8:
OSI D/5, E/3, E/6, F/2, F/3,
G/3, H/2, I/3

kap⁴
WWW.KAP4.HR
Kap4 d.o.o. za projektiranje, gradnje i nadzor
Ksaver 210, Zagreb, t 01 4820 885, f 01 4820 887
projektni inženjer
Nikola Miletić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
64252
Nikola Miletić dig

građevina:		POSLOVNO - STAMBENA GRAĐEVINA Rijeka, k.č. 4569/4 k.o. Stari Grad			
faza:		IZMJENA I DOPUNA GLAVNOG PROJEKTA PLAN POZICIJA OJAČANJA 1. PODZEMNE GARAJE			
datum:	td:	mjerilo:	list:		
1/2016	49/15-GR		02		

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr	www.gradri.uniri.hr G F
---	--	---

Prilog 4:

Tablični podatci o provedenom vizualnom pregledu (14)

Ploča trga

OS	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		
	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	
1	-																				
2	-						10	10 vidljivih na -1; na trgu nije vidljivo	10?	vidljivo 9 na -1 + povezana 2 stupa; na trgu nije vidljivo	10	dodan okvir na -1 (stupovi 122/30 i 123/30, prečka visine 69 cm); ojačanje se ne vidi na trgu	10	10 vidljivih na -1; na trgu je ispod zgrade	10	10 vidljivih na -1; na trgu je ispod zgrade	3	vidljiva 3 na -1 (ventilacija), greda na osi 2-3 60/37 cm; na trgu se ne vidi		dodan zid 26 x 250 cm	
3	-				7	7 VIDLJIVIH + ZID na -1; na trgu nije vidljivo	?	PROŠIREN STUP 30/150 CM na -1; na trgu nije vidljivo	10	10 vidljivih na -1; na trgu nije vidljivo	10	10 vidljivih na -1; ne vidi se na trgu	10	10 vidljivih na -1; na trgu je ispod zgrade	10	10 vidljivih na -1; na trgu je ispod zgrade	8	vidljivo 8 + greda na -1; na trgu se ne vidi			
5	0	STUP + ZID na -1; na trgu prebetonirano			?	na -1 nema ništ a zabilježeno; na trgu nije vidljivo	?	ČELIČNO POJAČANJE (FOTO), 2 VIJKA VIDLJIVA, I-PROFIL 20/22 t=16 mm - Sve na -1; na trgu nije vidljivo	?	dodana greda do E8 (28/101 cm) + 4 vidljiva vijka; na trgu nije vidljivo	10	10 vidljivih na -1; ne vidi se na trgu	10	10 vidljivih na -1; na trgu se ne vidi - dobetonirano	10	stup spojen sa zidom, vidljivo 9 vijaka na -1 ; na trgu je vidljivo 10	10	4 vidljiva + dozidan zid s obje strane na -1; 10 vidljivih na trgu			
6	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	5	5 vidljivo na trgu; VIDLJIVA 3 na -1 (to je stup dko portirske kućice)	5	5 vidljivo na trgu; NE VIDI SE NITI JEDAN na -1	5	5 vidljivih na trgu; 4 vidljiva na -1	?	greda + metalno ojačanje; na trgu nije vidljivo	5?	4 vidljiva na -1; ne vidi se na trgu	10	10 vidljivih na -1; na trgu se ne vidi - dobetonirano	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu			
8	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na trgu; VIDLJIVA 2 na -1	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	7	3 vidljiva vijka+ greda na -1; 7 vidljivih na trgu	5	5 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1; 5 vidljivih na trgu; PUKOTINE OD SAVIJANJA NA TRGU	10	10 vidljivih na -1 i na trgu; PUKOTINE NA TRGU	10	10 vidljivih na -1 i na trgu			
9	7	7 VIDLJIVIH na -1; 7 vidljivih na trgu dvostrano uz parapetni zid	10	VIDLJIVA 2 na -1	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu; PUKOTINE NA TRGU	10	6 vidljivih na -1; 10 vidljivih na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu; RADIJALNE PUKOTINE + UZDIGNUĆE IZNAD STUPA	10	10 vidljivih na -1 i na trgu; PUKOTINE + UZDIGNUĆE IZNAD STUPA	10	10 vidljivih na -1 i na trgu			
11	4	VIJECI M16 (IZMJERENO na -1) 4 vidljiva na -1; 4 vidljiva na trgu, jednostrano uz parapetni zid	10	10 vidljivih na trgu; VIDLJIVA 2 na -1	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu; PUKOTINE NA TRGU	10	10 vidljivih na trgu; dio vidljiv na -1: RADIJALNE PUKOTINE NA TRGU	10	10 vidljivih na -1 i na trgu; PUKOTINE	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu			
12	4	4 vidljiva na -1; 4 vidljiva na trgu, jednostrano uz parapetni zid	10	10 vidljivih na trgu; VIDLJIVA 2 na -1	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu; SIDRO PREBLIZU STUPU (NA TRGU)	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu			
14	0		10	10 vidljivih na trgu; VIDLJIVA 2 na -1	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	6 vidljivih na -1; 10 vidljivih na trgu	10	10 vidljivih na -1; na trgu je dječje igralište	10	10 vidljivih na -1; ne vide se na trgu	10	10 vidljivih na -1; na trgu je dječje igralište					
15	-		10	10 vidljivih na trgu; VIDLJIVA 2 na -1	10	10 vidljivih na na trgu; VIDLJIVO 5 na -1	10	10 vidljivih na -1 i na trgu	10	8 vidljivih na -1; 10 vidljivih na trgu	10	10 vidljivih na -1; na trgu je dječje igralište	4	4 vidljiva na -1 (jednostrano) + ventilacija; na trgu se ne vide	10	10 vidljivih na -1; na trgu je dječje igralište					
										ventilacija duž osi E s jedne strane stupova				ventilacija duž osi F s jedne strane stupova							

Međukatna ploča

OS	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J
	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	BROJ VIJAKA	NAPOMENA	
1													0		0				NEMA OJAČANJA - STUPOVI BLIZU ZIDU
2					6		6		3	OJAČANJE S VANJSKE STRANE (vidljiva 2), POVEZANA 2 STUPA U ZID	?	OKVIR + STARO OJAČANJE, OJAČANJE TEMELJNE PLOČE H=122 CM	6		6	OJAČANJE TEM. PLOČE	6		
3	6		0	VUTA	?	NIJE ZABILJEŽENO	3+3	STUP PODEBLJAN NA H=146 CM	6	OJAČANJE TEMELJNE PLOČE	6	OJAČANJE TEM. PLOČE	6	OJAČANJE TEM. PLOČE	6		6	OJAČANJE TEM. PLOČE	
5	0	VUTA	0	AB ZID	?	NIJE ZABILJEŽENO	3+2?	OD 2 VIDLJIV 1, ČELIČNI DODATAK, OJAČANJE TEMELJNE PLOČE	6		6		6		6		4	4 VIDLJIVA	
6	0		3+1	ZID/POLOŽAJ VIJAKA JEDNOSTRANO	3	JEDNOSTRANO	6		6		6		6		6?	3 vidljiva DODAN ZID	4	4 VIDLJIVA + POVEZAN AB ZID	
8	0	VUTA	6		6		6		6		6		6		6		6		
9	0	VUTA	6		6		6		6		6		6		6		6		
11	0	IMA GREДУ	6		6		6		6		6		6		6		6		
12	0	NEMA VUTU	6	4 vidljiva s donje strane, 6 s gornje	6		6		6		6		6		6		6		
14	6		6		6	2 ISPOD INSTALACIJE	6		6		6		6		6				
15	0	VUTA	6	2 vidljiva s donje strane, 6 s gornje	6	4 vidljiva s donje strane, 6 s gornje	6	4 vidljiva s donje strane, 6 s gornje	6	4 vidljiva s donje strane, 6 s gornje	6	4 vidljiva s donje strane, 6 s gornje	6	4 vidljiva s donje strane, 6 s gornje	6	4 vidljiva s donje strane, 6 s gornje			

SVEUČILIŠTE U RIJECI Klasa: 361-08/24-01/20 Ur.broj: 2170-01-40-01-0-24-4	GRAĐEVINSKI FAKULTET Zavod za nosive konstrukcije i tehničku mehaniku Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka, OIB:92037849504 telefon: +385/51/265-900 (centrala), +385/51/265-952 (Zavod), fax: +385/51/265-998, e-mail: dgrandic@gradri.uniri.hr www.gradri.uniri.hr	G F
--	--	---------------------------------

Prilog 5:

Fotodokumentacija

Fotodokumentacija s terenskog izvida



Fotografija 1. Ploča trga: oslanjanje ploče na gredu kod ulazne rampe



Fotografija 2. Ploča trga: oslanjanje ploče na gredu kod ulazne rampe; vidljiva oštećenja na površini (curenje vode, hrđa)



Fotografija 3. Ploča trga: kontragreda za srednjovjekovni zid – utvrđivanje visine; vidljivo propadanje grede, otpadanje zaštitnog sloja, armatura izložena atmosferskim utjecajima



Fotografija 4. Ploča trga: kontragreda za srednjovjekovni zid - utvrđivanje širine; vidljiva armatura na površini



Fotografija 5. Ploča trga: položaj kontragrede za srednjovjekovni zid i niske kontragrede



Fotografija 6. Ploča trga: niska kontragreda – određivanje visine



Fotografija 7. Ploča trga: zadržavanje oborinske vode na površini ploče zbog neravnina (u blizini pozicije stupa H8)



Fotografija 8. Ploča trga: naknadna ojačanja na poziciji stupa H8



Fotografija 9. Ploča trga: naknadna ojačanja na poziciji stupa G9



Fotografija 10. Ploča trga: naknadna ojačanja na poziciji stupa G11



Fotografija 11. Ploča trga: naknadna ojačanja na poziciji stupa H9



Fotografija 12. Ploča trga: pukotine oko stupa H8 (lijevo: izvorna fotografija, desno: označene radijalne pukotine)



Fotografija 13. Ploča trga: položaj tangencijalne pukotine iznad stupa H8 (1)



Fotografija 14. Ploča trga: položaj tangencijalne pukotine iznad stupca H8 (2)



Fotografija 15. Ploča trga: pukotine oko stupa G9 (lijevo: izvorna fotografija, desno: označene radijalne pukotine)



Fotografija 16. Ploča trga: pukotine oko stupa H9 (lijevo: izvorna fotografija, desno: označene radijalne pukotine)



Fotografija 17. Ploča trga: položaj tangencijalne pukotine iznad stupa H9



Fotografija 18. Ploča trga: uzdužne pukotine između pozicija stupova F8 i F9



Fotografija 19. Ojačanje uz stup D5 na razini garaže -1 (1)



Fotografija 20. Ojačanje uz stup D5 na razini garaže -1 (2)



Fotografija 21. Ojačanje uz stup D5 na razini garaže -1 (3)



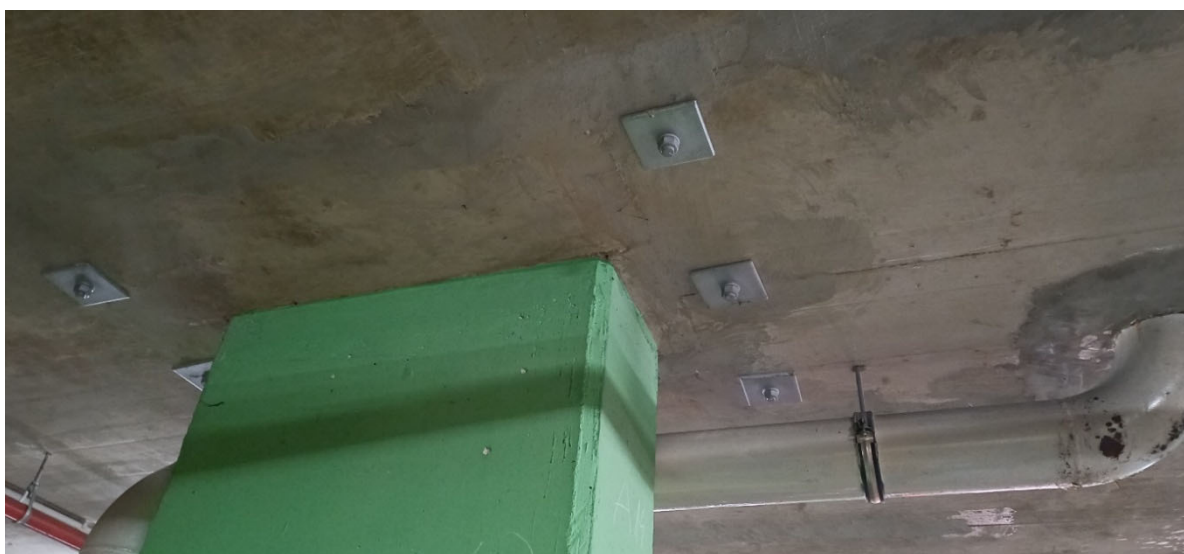
Fotografija 22. Ojačanje uz stup D5 na razini garaže -1 (4)



Fotografija 23. Ojačanje donje ploče uz stup F15 na razini garaže -1 (1)



Fotografija 24. Ojačanje donje ploče uz stup F15 na razini garaže -1 (2)



Fotografija 25. Ojačanje gornje ploče uz stup A12 na razini garaže -2 (1)



Fotografija 26. Ojačanje gornje ploče uz stup A12 na razini garaže -2 (2)



Fotografije 27 i 28. Ojačanje gornje ploče uz stup B6 na razini garaže -2



Fotografija 29. Prodor vode uz dno zida uz stup B6 na razini garaže -2; degradirana kvaliteta zida



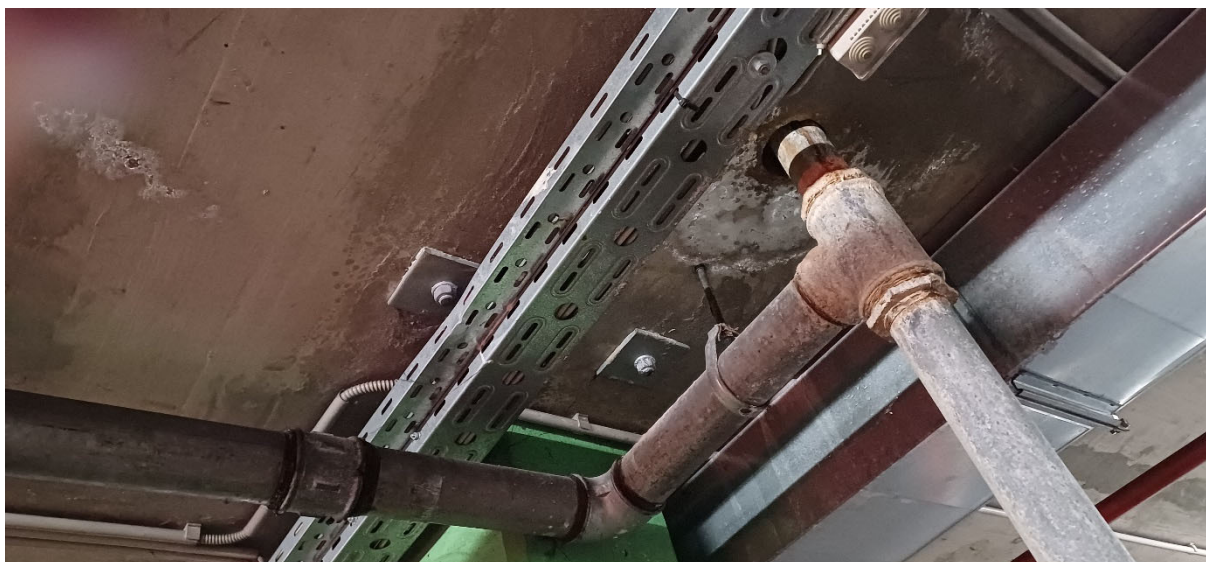
Fotografija 30. Ojačanje gornje ploče uz stup B8 na razini garaže -2 (1)



Fotografija 31. Ojačanje gornje ploče uz stup B8 na razini garaže -2 (2)



Fotografija 32. Ojačanje gornje ploče uz stup B9 na razini garaže -2 (1)



Fotografija 33. Ojačanje gornje ploče uz stup B9 na razini garaže -2 (2)



Fotografija 34. Ojačanje gornje ploče uz stup C6 na razini garaže -2; lijevo dolje vidljivo oštećenje ploče uzrokovano curenjem vode kroz ploču



Fotografija 35. Ojačanje gornje ploče uz stup D5 na razini garaže -2;



Fotografija 36. Ojačanje temeljne ploče uz stup D5 na razini garaže -2



Fotografija 37. Čelično jačanje uz stup D5 na razini garaže -2



Fotografija 38. Ojačanje gornje ploče uz stup D5 na razini garaže -2



Fotografija 39. Oštećenje stupa D6 na razini garaže -2 uzrokovano prodorom vlage



Fotografije 40 i 41. Ojačanje temeljne ploče uz stup E3 na razini garaže -2



Fotografija 42. Ojačanje povezivanjem dva stupa u osi E2 na razini garaže -2



Fotografija 43. Ojačanje povezivanjem stupova u okvir na razini garaže -2