

SANACIJA KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA ZA PRIHVATANJE NOVE FASADE U ULICI ZELENI VENAC BR. 18 U BEOGRADU

Miroslav T. Bešević¹
Nebojša Milovanović²
Miroljub Todorović³
Daniel Kukaras⁴

UDK:

Rezime: Poslovni objekat je spratnosti P_0+P_r+13 spratova i nalazi se u Beogradu u ulici Zeleni Venac br.18. Noseća konstrukcija objekta je armiranobetonska do 12. sprata, dok su poslednje dve međuspratne konstrukcije zajedno sa stubovima izvedene kao čelična konstrukcija. Ukupna visina objekta iznosi 52.73 m. Na zahtev Investitora i na osnovu arhitektonskog rešenja, urađen je projekat nove fasade, koji po svom izgledu zadržava oblik stare fasade, dok se u konstruktivnom smislu oslanjanje fasade znatno razlikuje u odnosu na staro rešenje i kao takvo rešenje, uslovilo je da postojeći armiranobetonski elementi koji prihvataju uticaje od fasade moraju pretrpeti određena sanaciona rešenja. Pre usvajanja sanacionog rešenja sprovedena je detaljna analiza uticaja od vetra i težine nove viseće fasade, a izvršeno je i ispitivanje kvaliteta ugrađenih materijala u konstrukciji za nošenje fasade, (uzimanjem cilindričnih uzoraka). Sanacija se sprovodi u vidu karbonskih traka, (CFRP Laminates), uzimajući u obzir nesmetano postavljanje novih anker nosača za vezu AL-nosača.

Gljučne reči: uzorci, sanacija, karbonske trake, analiza opterećenja, uticaji vetra, ispitivanja materijala, nosivost

1. UVOD

Postojeća konstrukcija objekta je ramovska, sa nosećim gredama i stubovima koji su raspoređeni u dva ortogonalna pravca. Osim toga, konstrukciju čine i fasadni konstruktivni elementi i to armiranobetonske grede čija je trenutna uloga da prihvate opterećenje od postojeće fasade, odnosno čija će uloga biti prihvatanje opterećenja od nove fasade nakon uklanjanja postojeće. Armiranobetonski fasadni elementi se sastoje iz

¹ Dr. Miroslav T. Bešević, v.prof.dipl. inž. građ., Građevinski fakultet Subotica, Kozaračka 2a, tel: 554-300, e-mail: miroslav.besevic@gmail.com

² Nebojša Milovanović, dipl. inž. građ., Institut IMS Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43, e-mail: nebojsa.milovanovic@institutims.rs

³ Miroljub Todorović, dipl. inž. građ., Institut IMS Beograd, Bulevar vojvode Mišića 43, e-mail: miroljub.todorovic@institutims.rs

⁴ Dr. Daniel Kukaras, docent, dipl. inž. građ., Građevinski fakultet Subotica, Kozaračka 2a, e-mail: dkukaras@gmail.com

podužnih i poprečnih greda. Urađen je statički proračun fasadnih elemenata za prijem nove fasade, u cilju provere nosivosti istih za nove uticaje.

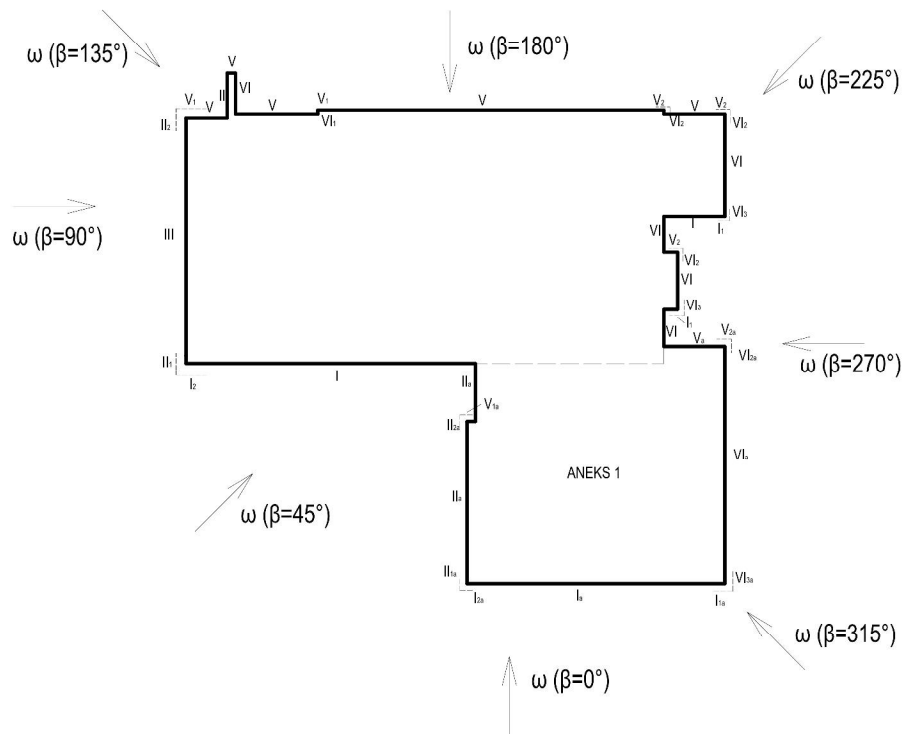
Provera nosivosti preseka konstruktivnih elemenata za prihvatanje uticaja od nove fasade izvršena je po teoriji graničnog stanja nosivosti AB preseka. Podaci o ugrađenoj armaturi kao i o kvalitetu ugrađenog betona, dobijeni su na osnovu istražnih radova koji su obavljeni na ovoj konstrukciji u cilju utvrđivanja marke betona, količine i vrste armature.

2. ANALIZA OPTEREĆENJA ZA UTICAJE OD VETRA

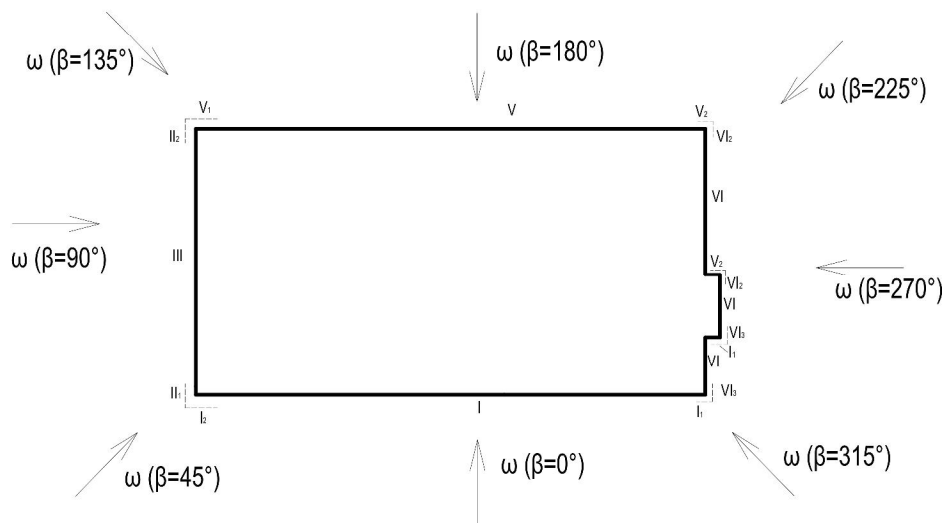
Analiza opterećenja za uticaje od vetra sprovedena je u skladu sa propisima SRPS U.C7.110-112/1991. Objekat je sačinjen iz dva dela: Kula i Aneks. U sastavu kule se nalazi ukupno 13 spratova koji zajedno sa krovnom konstrukcijom čine jednu celinu. Krovna konstrukcija se nalazi na koti +56.95m. Sa druge strane, u sastavu Aneksa se nalazi ukupno 5 spratova koji zajedno sa krovnom konstrukcijom čine jednu celinu. Veza između ove dve konstrukcije je ostvarena pomoću dilatacionih spojnica celom visinom po kontaktu Kule i Aneksa. Krovna konstrukcija Aneksa se nalazi na koti +24.04m.

Podložnost rezonantnom efektu će se ispitati za najviši deo objekta (KULA) dok delovi objekta: aneks 1, 2 i 3 zbog svojih dimenzija ne mogu biti podložni rezonantnom efektu.

Slika 1. i Slika 2. koje slede daju pravce delovanja vetra za koje je izvršen proračun.



Slika 1. Osnova od kote +4.82 do +24.04m



Slika 2. Osnova od kote +27.20 do +56.95m

Tabela 1. sadrži prikaz aerodinamičkog pritiska vetra na fasadu po spratovima za posmatrane pravce vetra.

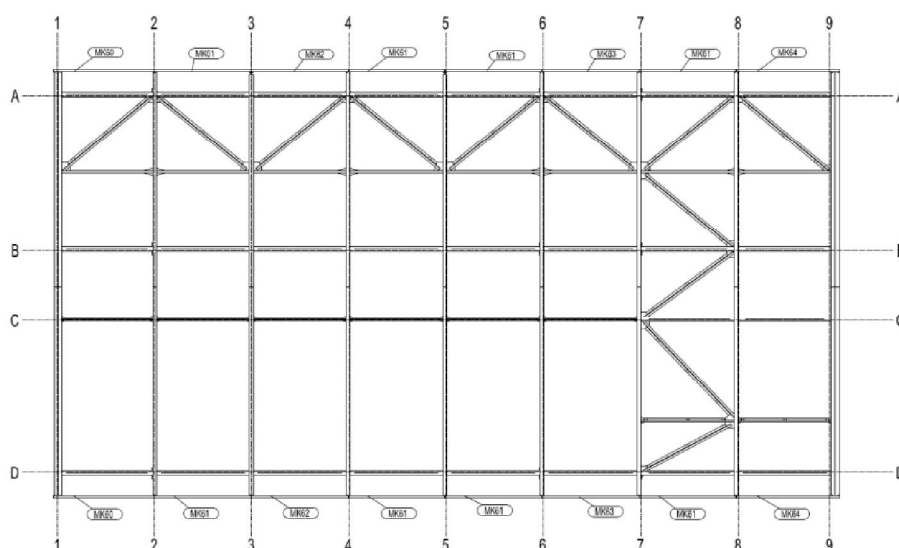
Tabela 1. Aerodinamički pritiska vetra za kulu

z (m)	napred $q_{m,t,z}$ (kN/m ²)	bočno $q_{m,t,z}$ (kN/m ²)	nazad $q_{m,t,z}$ (kN/m ²)	dij. napred $q_{m,t,z}$ (kN/m ²)	dij. nazad $q_{m,t,z}$ (kN/m ²)	G_z	napred $q_{g,t,z}$ (kN/m ²)	bočno $q_{g,t,z}$ (kN/m ²)	nazad $q_{g,t,z}$ (kN/m ²)	dij. napred $q_{g,t,z}$ (kN/m ²)	dij. nazad $q_{g,t,z}$ (kN/m ²)
0.00-4.82	0,11	0,2486	0,1742	0,1793	0,2114	2,1442	0,2359	0,5330	0,3735	0,3845	0,4533
4.82-10.00	0,11	0,2486	0,1742	0,1793	0,2114	2,1442	0,2359	0,5330	0,3735	0,3845	0,4533
10.00-15.00	0,1316	0,2486	0,1742	0,1901	0,2114	2,1442	0,2822	0,5330	0,3735	0,4076	0,4533
15.00-20.00	0,1492	0,2486	0,1742	0,1989	0,2114	2,1442	0,3199	0,5330	0,3735	0,4265	0,4533
20.00-24.04	0,1616	0,2486	0,1742	0,2051	0,2114	2,1442	0,3465	0,5330	0,3735	0,4398	0,4533
24.04-27.20	0,1707	0,2486	0,1742	0,2096	0,2114	2,1442	0,3660	0,5330	0,3735	0,4494	0,4533
27.20-30.00	0,1784	0,2486	0,1742	0,2135	0,2114	2,1442	0,3825	0,5330	0,3735	0,4578	0,4533
30.00-35.00	0,191	0,2486	0,1742	0,2198	0,2114	2,1442	0,4095	0,5330	0,3735	0,4713	0,4533
35.00-40.00	0,202	0,2486	0,1742	0,2255	0,2114	2,1442	0,4331	0,5330	0,3735	0,4835	0,4533
40.00-45.00	0,2132	0,2486	0,1742	0,2309	0,2114	2,1442	0,4571	0,5330	0,3735	0,4951	0,4533
45.00-50.00	0,2233	0,2486	0,1742	0,236	0,2114	2,1442	0,4788	0,5330	0,3735	0,5060	0,4533
50.00-55.00	0,242	0,2486	0,1742	0,2453	0,2114	2,1442	0,5189	0,5330	0,3735	0,5260	0,4533
55.00-56.95	0,2486	0,2486	0,1742	0,2486	0,2114	2,1442	0,5330	0,5330	0,3735	0,5330	0,4533

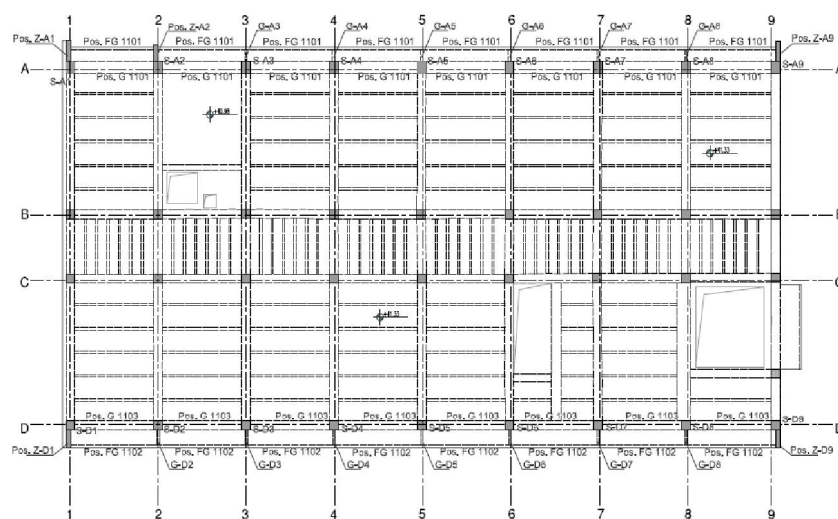
3. ISTRAŽNI RADOVI

Istražni radovi u sklopu kojih je i vizuelni pregled konstrukcije sastojali su se iz četiri faze:

- Pozicioniranje elemenata i vađenje cilindričnih uzoraka betona ,
- Detaljan pregled elemenata sa evidentiranjem mesta oštećenja,
- Skeniranje ugrađene armature nedestruktivnom ultrazvučnom metodom sa uređajem “PROCEQ PROFOMETER 5+” ,
- Obijanje betonskog preseka na definisanim mestima radi upoređivanja rezultata dobijenih ultrazvučnom metodom, tj. radi utvrđivanja položaja i prečnika ugrađene armature.



Slika 3. Osnova krovne čelične konstrukcije na koti +56.95m



Slika 4. Osnova ab. konstrukcije na koti +41.33m

Na osnovu pregleda, zaključeno je da su fasadne podužne grede sa oznakama pozicija POS.FG 102-1202 u većoj meri pretrpele oštećenja u odnosu na pozicije POS.FG 101-1201, koje se nalaze sa dvorišne strane. Najveći uzrok je ljudski faktor prilikom montiranja postojeće bravarije i raznih instalacija koje su se u prethodnom periodu nalazile na objektu.

Osim pojedinih pozicija koje se dalje u radu razmatrati u sklopu tačke **6. Projekat sanacije**, sve ostale grede se mogu sitnim intervencijama dovesti u stanje u kome su bile neposredno nakon izgradnje i kao takve ne ugrožavaju lokalnu stabilnost samih elemenata. Na fotografijama koje slede, prikazaće se fasadni konstruktivni elementi koji su do sada pretrpeli razne vidove oštećenja i koje je potrebno sanirati na način koji će biti sadržan u projektu sanacije.



Slika 5. POS.FG 204 – presečena armatura u donjoj zoni prilikom ugradnje bravarskih elemenata između osa G-F-E



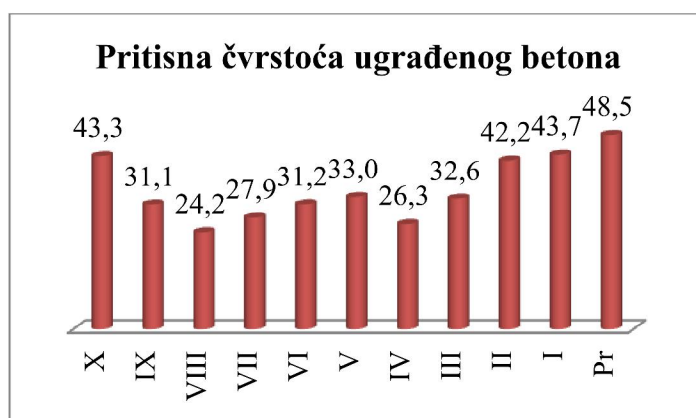
Slika 6. POS.FG 204 – presečena armatura u donjoj zoni prilikom ugradnje bravarskih elemenata između osa G-F-E

Skeniranjem ugrađene armature nedestruktivnom ultrazvučnom metodom ustanovljen je raspored armature kako u podužnom tako i u poprečnom pravcu. Radi verifikacije ovih rezultata, određena mesta na elementima su se obijala i utvrđivao prečnik i raspored armature. Raspored armature sa tačnim dimenzijama poprečnog preseka dat je tabeli br.2.

Tabela 2. Poprečni preseci fasadnih ab. greda (podužna i poprečna konzolna greda)

Vrsta elementa:		
Fasadna podužna ab. greda		
Naziv pozicije:		
POS.FG 101-1001		
Dimenzije preseka [cm]:		
b/d	10/44	10/48
Ugrađena podužna armatura :		
Donja zona :	Gornja zona :	
2Ø8	2Ø8 / 3Ø10	
Ugrađena poprečna armatura :		
UØ6/25		

Na osnovu izveštaja o naknadnom utvrđivanju pritisne čvrstoće ugrađenog betona, prema SRPS U.M1.048, na objektu je izvađeno ukupno 60 jezgara. Način pripreme, ispitivanja, obrade podataka i čvrstoće betona u datom trenutku sadržani su u originalnom izveštaju o ispitivanju betona. U sklopu ove tačke će se razmatrati pregledi rezultata po spratovima vezani za partije betona i prikazivanje srednje pritisne čvrstoće u cilju što efikasnije analize rezultata.



Slika 7. Pregled pritisne čvrstoće ugrađenog betona na objektu po spratovima u (Mpa)

4. PROVERA NOSIVOSTI

Na osnovu istražnih radova, proverena je nosivost za uticaje od stare fasade. Za marku betona konstrukcije koja prihvata fasadu, za potrebe statičkog proračuna usvojena je marka betona **MB 30**. Za vrstu armature usvojena je glatka armatura **GA 240/360**.

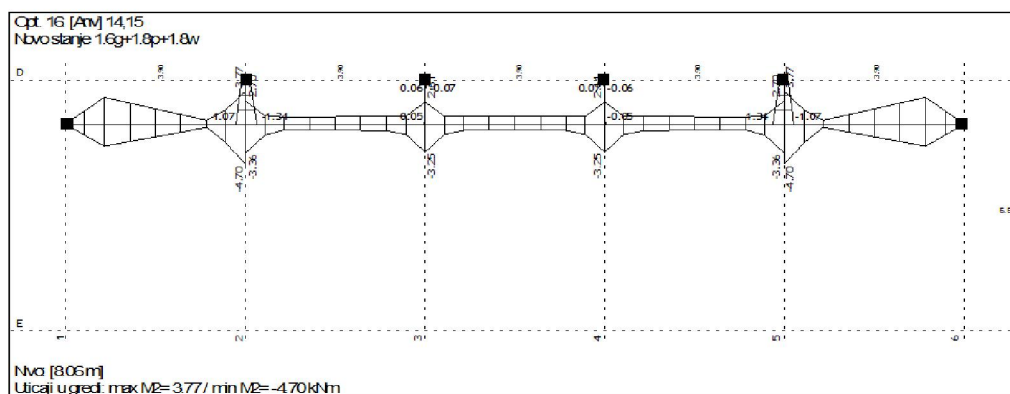
Tabela 3. Analiza opterećenja za fasadne ab. elemente

1. Sopstvena težina	*			
2. Cementna košuljica (blindit 2cm)	0.24	kN/m ²		
3. Parket	0.18	kN/m ²		
4. Plafon	0.40	kN/m ²		
		$\Delta g_1 =$	0.82 kN/m ²	$\rightarrow$ 0.41 kN/m'
5. Težina od postojeće fasade				
		$\Delta g_2 =$	1.00 kN/m'	
6. Korisno opterećenje	2.00	kN/m ²		
		p =	2.00 kN/m ²	$\rightarrow$ 1.00 kN/m'
7. Opterećenje od vetra na kulu	0.60	kN/m ²		
I-XIV (krov)	w₁ =	0.60 kN/m ²	$\rightarrow$	2.22 kN/m'
Pr-I sprata	w₁ =	0.60 kN/m ²	$\rightarrow$	2.37 kN/m'

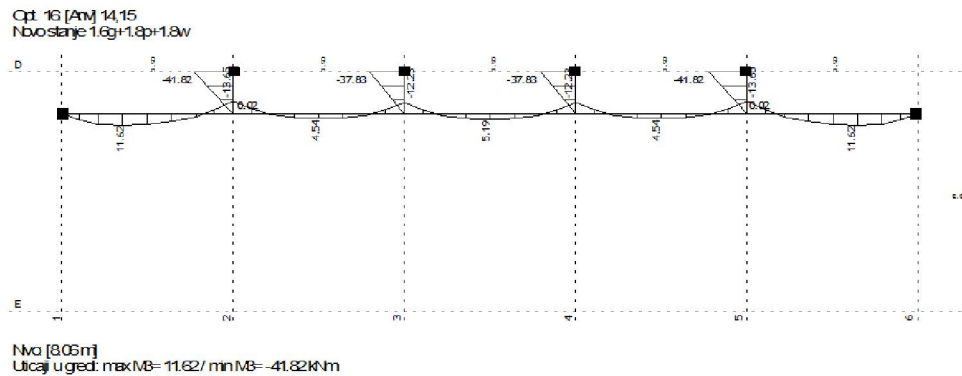
U sadašnjem stanju što se tiče sopstvene težine, postoji samo težina konstrukcije jer su u međuvremenu sve podne obloge i plafoni uklonjeni. Pored toga javlja se i opterećenje od postojeće fasade čije uklanjanje tek predstoji. Za površinsko opterećenje uzeto je da se na fasadne grede prenosi preko odgovarajućih pripadajućih površina (Δg_1 , p). Linijsko opterećenje deluje neposredno na posmatrane elemente (Δg_2). Analiza opterećenja je sprovedena na osnovu podataka koji su u tom trenutku bili dostupni iz starog projekta, dopunjeno rezultatima pregleda objekta. Takođe su uzeti u obzir inteziteti opterećenja uobičajeni u vremenu kada je objekat projektovan. Sve ovo bilo je neophodno zbog nepotpunih podataka u postojećoj tehničkoj dokumentaciji. Analiza opterećenja za vetar izvršena je po novim propisima za vetar. Opterećenje usled vetra je formulisano po dužnom metru a za jednu spratnu visinu (w_1 , w_2). Na osnovu istražnih radova ustanovljeno je da fasadne podužne grede imaju ostvaren kontinuitet armature na mestima gde se seku sa poprečnim konzolnim gredama (tj. u gornjoj zoni), tako da su tretirane kao kontinualna greda. Opterećenje sa fasadnih podužnih greda se prenosi na poprečne konzolne grede.

5. PROJEKAT SANACIJE

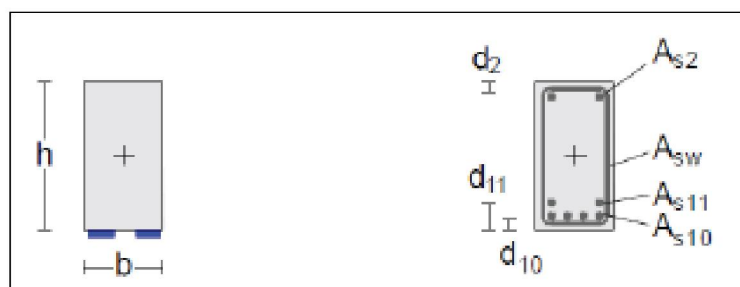
Provera nosivosti je sprovedena na osnovu novog rešenja fasade, tj. na osnovu novog sistema kačenja fasade. Dispozicija opterećenja će biti prikazana u prilogima koji slede kao i nivo naprezanja elemenata za tu vrstu opterećenja. Sa novim sistemom kačenja fasade, uticaji u fasadnim podužnim gredama kao i u poprečnim konzolnim gredama su veći nego u slučaju postojećeg stanja. Proračun elemenata je sproveden po teoriji graničnog stanja nosivosti za odgovarajuće koeficijente sigurnosti. Ustanovljeno je da elementi ne poseduju dovoljnu količinu armature za prihvatanje dodatnih uticaja. Rešenje je ojačanje elemenata karbonskim trakama za prihvatanje momenta savijanja, u donjoj i gornjoj zoni. Na ovaj način se izbegava ugrađivanje dodatne neophodno potrebne armature koja iziskuje vezu između stare i nove armature u vidu obijanja betona i ankerovanja nove armature, kao i povećanje visine preseka. Karbonske trake praktično ne povećavaju visinu preseka, a na veoma efektan način povećavaju nosivost preseka. Proračun potrebnih karbonskih traka urađen je programu **S&P FRP Lamella**, po trenutno važećim propisima za proračun karbonskih traka **EC2**. Proračun karbonskih traka je dat u kratkim crtama, dok su detalji ojačanja elemenata dati dalje u tekstu.



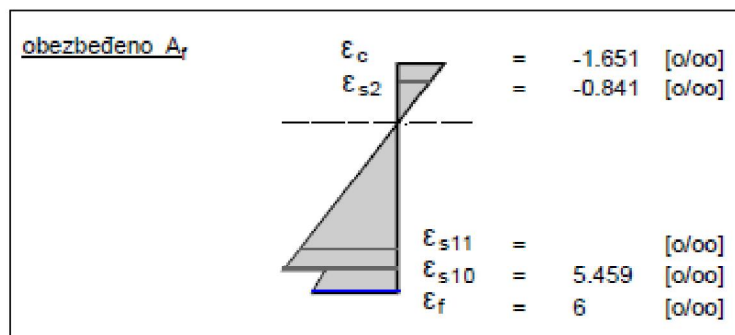
Slika 8. Dijagram momenta savijanja za vertikalna opterećenja



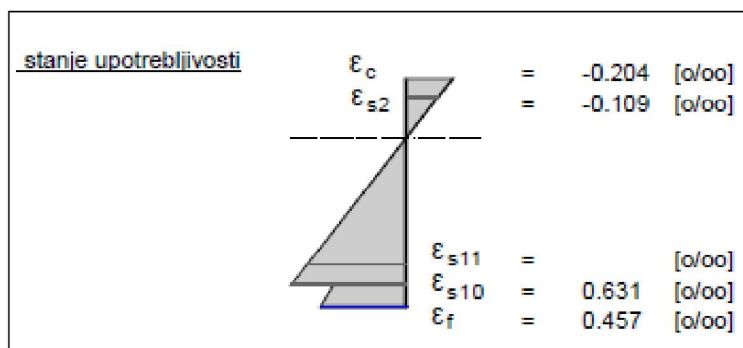
Slika 9. Dijagram momenta savijanja za horizontalna opterećenja



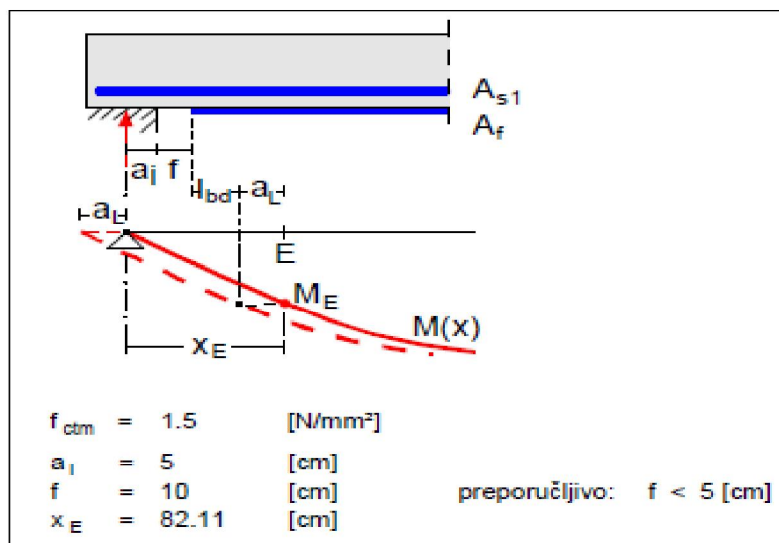
Slika 10. Presek sa ojačanjem karbonskim trakama u donjoj zoni



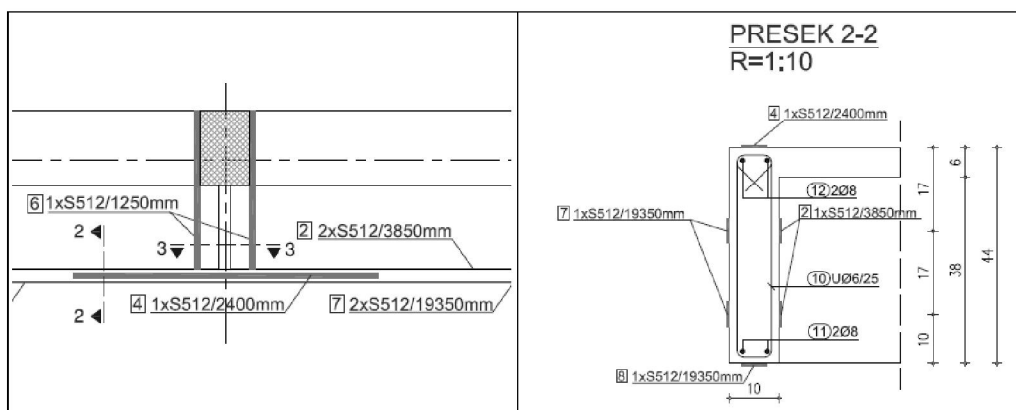
Slika 11. Dilatacije-Granično stanje nosivosti za ojačani presek



Slika 12. Dilatacije-Granično stanje upotrebljivosti za ojačani presek



Slika 13. Kontrola sidrenja karbonske trake



Slika 14. POS.FG 102 – Podužna i poprečna greda ojačane karbonskim trakama

Slika 15. POS.FG 102 – Podužna i poprečna greda ojačane karbonskim trakama

6. TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RADOVA

Ojačanje betonskih elemenata primenom zalepljenih karbonskih traka se utvrđuje na osnovu kontrole nosivosti preseka za prihvatanje novih uticaja od fasade i na osnovu proračuna o vrsti karbonske trake koja će se primeniti. To podrazumeva omogućavanje pristupa, priprema površine za lepljenje, nabavka, lepljenje traka i kontrolna ispitivanja. Podrazumeva se samo primena materijala (traka i lepkova) koji imaju potvrdu o podobnosti za datu namenu. U obzir dolaze isključivo materijali koji su garantovano kompatibilni, što znači da se mogu primenjivati samo trake i lepkovi istog proizvođača. Pre početka izvođenja radova potrebno je da izvođač pribavi dokaze kvaliteta materijala koje će koristiti, odnosno da pribavi atestnu dokumentaciju za konkretan sistem ojačanja.

Radovi koji prethode intervenciji obuhvataju izradu i uklanjanje potrebne radne skele ili platforme. Za utvrđivanje obima radova vezanih za pristup mestima intervencije koriste se podaci iz dokumentacije, pri čemu se izvođaču radova ostavlja sloboda da prema terenskim uslovima, broju interventnih mesta i asortimanu opreme kojom raspolaže predloži tehnički i ekonomski najpovoljnije rešenje. Karbonske trake se mogu lepiti samo za podloge koje zadovoljavaju propisane uslove kvaliteta, a to su; čvrstoća betona pri pritisku, čvrstoća prijanjanja/lepljenja za datu površinu, hrapavost i ravnost (zatalasanost). Ravnost i ravnost površine betona. Praksa pokazuje da se sveže aplicirane karbonske trake pri većim neravninama odvajaju od betonske površine. U zonama udubljenja kod rapave betonske površine stvaraju se u lepku pod trakom vazdušni "balončići" i šuplja mesta. Ovakva mesta slabe vezu i vrlo su opasna, posebno na delu gde se traka ankeruje. Neravnine betonske površine stoga treba pomoću proverenih materijala - reparaturnih maltera - popraviti. Trake se ne smeju lepiti na neravne površine. Ovo dovodi do neželjene pojave tzv. skretnih sila. Pri korišćenju kontrolne metalne letve dužine 2m, ne sme da se dobije neravnina veća od 5mm. Pri kontroli na dužini/širini od 30cm, dozvoljene su samo neravnine manje od 1mm. Sa podloge se mora odstraniti sloj očvrсле cementne paste. Optimalne neravnine površine na kojoj se vrši aplikacija ojačanja treba da su između 0,5 i 1,0mm. Metode za postizanje ovog efekta su peskarenje, udarci kuglicama ili brušenje. Strane primeše kao prljavština, ulja i masti moraju biti odstranjeni. Pred sam početak nanošenja lepka - epoksidne smole, mora se površina na kojoj se sprovodi aplikacija, četkom ili usisivačem, očistiti od slobodnih delova, tako da podloga bude i bez prašine. Ravnost površine na kojoj se vrši aplikacija ojačanja mora se prekontrolisati metalnom letvom. Udubljenja na dužini od 2mm. ne smeju da pređu 5mm. Veće neravnine se moraju eliminisati određenim, primenjenom sistemu lepljenja, kompatibilnim izravnavajućim, malterom. Ivice nosive podloge/površine moraju se zaobliti najmanje radijusom 2-3cm. Na površinu gde treba da se zalepi karbonska traka četkom se nanosi odgovarajući - tiksotropan epoksidni lepak. Potom se traka ručno fiksira za tako pripremljenu podlogu pomoću valjka. Ako se radi o trakama - tkaninama, nakon fiksiranja lepak se ponovo, ravnomerno i po celoj površini trake nanosi uz pomoć četke, gumene špahtle ili molerskog valjka - povlačenjem u pravcu vlakana. Na taj način traka - tkanina se impregniše, pri čemu se vizuelno ceni da li je celokupna površina trake - tkanine u potpunosti i korektno impregnisana. Više slojeva traka - tkanina moguće je nanositi po sistemu "vlažno na vlažno". Za potrebe boljeg prijanjanja maltera koji treba naknadno da bude postavljen, treba preko svežeg impregnacionog sloja posuti kvarcni pesak. Za vreme izvođenja radova na lepljenju pa sve do ovrščavanja lepka moraju se izbeći sva pomeranja/vibracije u okolini. Pri izvođenju operacije lepljenja treba se u svemu pridržavati i svih uputstava proizvođača korišćenih materijala, odnosno uputstava nosioca sistema ojačanja koji se primenjuje.

7. ZAKLJUČAK

Provera nosivosti je sprovedena na osnovu novog rešenja fasade, tj. na osnovu novog sistema kačenja fasade. Sa novim sistemom kačenja fasade, uticaji u fasadnim podužnim gredama kao i u poprečnim konzolnim gredama su veći nego u slučaju postojećeg stanja.

- Proračun elemenata je sproveden po teoriji graničnih stanja nosivosti za odgovarajuće koeficijente sigurnosti. Ustanovljeno je da elementi ne poseduju dovoljnu količinu armature za prihvatanje dodatnih uticaja.
- Rešenje ojačanje elemenata je sprovedeno karbonskim trakama za prihvatanje momenta savijanja, u donjoj i gornjoj zoni.
- Karbonske trake praktično ne povećavaju visinu preseka, a na veoma efekatan način povećavaju nosivost preseka. Proračun potrebnih karbonskih traka urađen je programu S&P FRP Lamella , po trenutno važećim propisima za proračun karbonskih traka EC2.
- Praksa pokazuje da se sveže aplicirane karbonske trake pri većim neravninama odvajaju od betonske površine. U zonama udubljenja kod rapave betonske površine stvaraju se u lepku pod trakom vazdušni "balončići" i šuplja mesta. Ovakva mesta slabe vezu i vrlo su opasna, posebno na delu gde se traka ankeruje. Neravnine betonske površine stoga treba pomoću proverenih materijala - reparaturnih maltera - popraviti. Trake se ne smeju lepiti na neravne površine. Ovo dovodi do neželjene pojave tzv. skretnih sila.
- Za vreme izvođenja radova na lepljenju pa sve do ovrščavanja lepka moraju se izbeći sva pomeranja/vibracije u okolini. Pri izvođenju operacije lepljenja treba se u svemu pridržavati i svih uputstava proizvođača korišćenih materijala, odnosno uputstava nosioca sistema ojačanja koji se primenjuje.

LITERATURA

- [1] Љ.Влајић, М.Бешевић., Д.Кукарас, М.Остојић: Експериментална анализа граничне носивости аб стубова ојачаних вв завртњима, поликарбонатним ламинатима и тканинама и кратких стубова од челика, Зборник радова Грађевинског факултета број 15, **2006**, Но.15, стр. 114 - д - УДК: 624.078.46:005,
- [2] М.Бешевић, Т.Труић, А.Ландовић, Д.Кукарас, Analiza nosivosti spregnutih ab okruglih stubova sa krutim čeličnim pofilima, Zbornik радова Грађевинског факултета број 19, **2010**.
- [3] Miroslav BEŠEVIĆ, Ljubomir VLAJIĆ, Sanacija adaptacija i dogradnja objekta u Nemanjinoj ulici br.9 u Beogradu, DGKS 13. KONGRES, Zlatibor-Čigota, **2010**-ZBORNİK RADOVA, str. 445-452.
- [4] Miroslav BEŠEVIĆ, Milan GAJIĆ, Boško AVDULAJ- Sanacija i rekonstrukcija noseće konstrukcije za ugradnju novog ekstrakora u Šidu, DGKS-13. KONGRES, Zlatibor-Čigota, **2010** - ZBORNİK RADOVA, str.439-444.
- [5] The 5 th PSU-UNS International Conference on Engineering and Techonology slab beding on the composite action with steel girder (ICET-**2011**), Thailand /Vlajic Lj, Besevic M,Kukaras D, Landovic A, Experimental analysis of reinforced concrete columns strengthened with steel tubes.
- [6] The 5 th PSU-UNS International Conference on Engineering and Techonology slab beding on the composite action with steel girder (ICET-**2011**), Thailand /Tesanovic A, Besevic M, Kukaras D, Landovic A, Influence of transversal slab bending on the composite action with steel girder, CE 5/191-194.

REPAIR OF STRUCTURAL ELEMENTS FOR SUPPORTING THE NEW FACADE IN ZELENİ VENAC STREET NO. 18 IN BELGRADE

Summary: *This 13 storey office building is located in Belgrade in Zeleni Venac street no. 18. Main bearing structure is made of reinforced concrete up to the 12th storey, while the last two stories are completely constructed from structural steel. Total height of the building is 52.73 m. Based on the investors and architects demand a new design for the facade was prepared that retained the outer appearance of the old facade while the supporting structure of the facade is significantly different to the old one. This solution required that existing reinforced concrete elements undergo certain strengthening procedures. Prior to final strengthening design a detailed wind and gravity load analysis of the new glass facade were conducted. Additionally, samples were taken from the existing structure and materials were tested for their quality. Repair and strengthening was achieved with CFRP Laminates placed by taking into account effortless positioning of the new anchors for aluminum girders of the glass facade.*

Key words: *samples, repair, carbon laminates, load analysis, wind load, material testing, bearing capacity.*