



PROCENA STANJA I PREDLOG SANACIJE MUZEJA "21. OKTOBAR" KRAGUJEVAC

ASSESSMENT AND PROPOSAL FOR REHABILITATION OF THE MUSEUM "21 OKTOBAR" KRAGUJEVAC

Ilija Trzin, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Sadržinu rada čine dva dela. Prvi – uvodni deo je baziran na teorijskom delu vezanom za trajnost, procenu stanja i sanaciju konstrukcija od armiranog betona i opeke. Drugi deo se odnosi na analizu konkretnog objekta, muzeja, a sadrži sledeće aspekte: tehnički opis konstrukcije sa osvrtom na istoriju objekta, procenu stanja objekta (sa propratnim fotografijama i naznačenim oštećenjima) na osnovu vizuelnog pregleda i sanacione mere koje bi trebale da se urade. Predložene sanacione mere imaju za cilj da produže i očuvaju sam muzej.

Ključne reči: Procena stanja, sanacija, trajnost konstrukcije, oštećenje opeke, oštećenje armiranog betona

Abstract – This thesis consists of two parts. The first - introductory part is based on the theoretical part related to the durability, condition assessment and repair of reinforced concrete and brick structures. The second part refers to the analysis of the specific object, the museum, and contains the following aspects: a technical description of the construction with reference to the history of the object, assessment of the building's condition (with accompanying photos and designated damages) based on a visual inspection and repair measures that should be carried out. The proposed repair measures aim to extend and preserve the museum itself.

Keywords: Condition assessment, repair, durability of structures, damaged bricks, damage of concrete

1. UVOD

Za potrebe master rada urađen je Elaborat o proceni stanja muzeja „21. oktobar“ u Kragujevcu. Osnovni razlog za procenu stanja objekta bila su vidljiva oštećenja.

Konstrukcija objekta je armirano-betonska sa završnom obradom od opeke.

Spomen muzej „21.oktobar“ osnovan je s ciljem prikupljanja, obrađivanja, čuvanja i prezentiranja dokumenata o streljanju i žrtvama. Zgrada spomen muzeja podignuta je 1975. godine na dominantnom mestu, na ulazu u spomen - park.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Danijel Kukaras, red. prof.

Trajnost konstrukcije je njena sposobnost da pri delovanju očekivanog opterećenja i dejstava iz okoline tokom upotrebe zadrži zahtevani nivo sigurnosti i upotrebljivosti i odgovarajući izgled bez povećanih troškova za održavanje i popravke. U građevinskoj praksi se najčešće koristi termin oštećenje, koji obuhvata različite nedostatke izazvane spoljnim opterećenjem i uslovima sredine, kao i ljudskim greškama pri projektovanju i građenju.

Prilikom vizuelnog pregleda objekta mogu se uočiti sledeći parametri stanja konstrukcije:

- Defekti (zone segregacije, betonska gnezda, nedovoljna debljina zaštitnog sloja betona, geometrijske imperfekcije, položaj elemenata konstrukcije van projektovanih osovina, itd.).

- Prslina - najkorisnije za preliminarnu dijagnozu betonskih konstrukcija. Podaci o položaju, orijentaciji, širini i dužini karakterističnih prslina, treba da budu zabeleženi. Priroda, veličina i raspored prslina na spoljašnjim površinama se najbolje mogu uočiti kada se površina osuši nakon kiše. Važna je starost konstrukcije pri kojoj su se prsline prvi put pojavile.

- Ostala oštećenja betona (odvajanje površinskog sloja betona, luskanje, otpadanje, pojava lokalnih rupa - "kokica", promena boje, itd.).

- Tragovi curenja, vlažne mrlje ili krečnjačke naslage na konstrukciji moraju se zabeležiti. Značaj registrovanja prisustva vlage - oštećenja se obično koncentrišu u vlažnim zonama.

- Korozija armature (mrlje od rđe, prsline duž armature, odvajanje i raslojavanje zaštitnog sloja betona i vidljive korodirale šipke).

- Znakovi prethodnih „popravki“ na konstrukciji se moraju otkriti.

- Položaj i stanje dilatacija (bitno zbog mogućeg procurivanja i zbog sprečenog slobodnog pomeranja delova mosta).

- Provera stanja ležišta (mogu se pojaviti dodatna naprezanja u konstrukciji).

Postoje dve vrste sanacije betonskih konstrukcija, a to su: nekonstrukcijska i konstrukcijska sanacija. Nekonstrukcijska sanacija se primenjuje u cilju produženja upotrebljivosti i trajnosti objekata, obuhvata popravku - reparaciju oštećenih površina betona i armature, bez promene konstrukcijskog sistema i/ili dodavanja nove armature. Konstrukcijska sanacija se primenjuje

prvenstveno u slučajevima kada je narušena nosivost i sigurnost betonskih konstrukcija.

Karakteristična oštećenja zidova zidanih od opeke su:

- Buđ, mrlje i iscvetavanje,
- Mekan, trošan malter i otpadanje maltera,
- Ljuskanje opeka/blokova u zidu,
- Pukotine u zidu,
- Izbočavanje zida,
- Ispadanje opeka iz zida.

2. TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE

2.1. Istorija muzeja „21. oktobar“

Spomen-park „Kragujevački oktobar“ osnovan je 1953. godine na prostoru gde je 21. oktobra 1941. godine streljano više hiljada građana Kragujevca – u najvećem broju Srba, Jevreja, Roma, ali i Slovenaca i pripadnika drugih nacionalnosti. Takođe, čuva uspomenu na 415 ljudi iz okolnih sela, ubijenih 19. oktobra i njih 123, stradalih 20. oktobra. Na slici 1 je prikazan izgled muzeja iz početnog perioda.



Slika 1. Prva fotografija muzeja „21. oktobar“ [4]

2.2. Lokacija objekta

Memorijalni muzej „21. oktobar“ nalazi se na pristupnom platou Spomen-parka Kragujevački oktobar u Šumaricama, u Kragujevcu (226mnv), na kat. parceli br. 890 KO Kragujevac III.

2.3. Funkcija objekta

Muzej svojom razučenom osnovom prati denivelaciju terena. Oblikovanje objekta je rešeno geometrijskom kompozicijom koju čine 33 kule. Funkcionalna šema objekta sastoji se od dve celine: jedna je javni, izložbeni prostor, a druga je službeni deo namenjen zaposlenima. Objekat muzeja je spratnosti Po+P+2, površine pod objektom 569 m². U enterijeru je vidljiva konstrukcija greda i tavanica od natur betona, a završna obloga zidova je crvena opeka koja vizuelno povezuje enterijer sa fasadom objekta.

2.4. Visina i dimenzije objekta u osnovi

Objekat u osnovi ima oblik krsta, a sastoji se od 33 kule, koje su jednakih kvadratnih osnova (stranice oko 3m), a

različitih visina (od 4m do 23,5m). Spratna visina se kreće od 2,87m do 17,90m. Na slici 2 je prikazana jugozapadna fasada objekta.



Slika 2. Jugozapadna fasada objekta

U tabeli 1. su date bruto površine svih etaža objekta i ukupna bruto površina.

Tabela 1. Pregled bruto površina muzeja „21. oktobar“

Nivo	Površina, m ²
Podrum	443,55
Prizemlje	568,6
Prvi sprat	130,75
Drugi sprat	143,9
	1286,8

2.5. Konstruktivni sistem

Konstrukcija objekta je armirano-betonska, livena na licu mesta. Specifično konstruktivno rešenje ostvareno je tako što se iznad neprekinutog prostora muzeja (bez stubova), nalazi sistem greda na različitim visinama koje nose kubuse sa pogledom prema nebu. Kubusi se na vrhu završavaju plitkim četvorovodnim lanternama, tako da stvaraju blago zenitalno osvetljenje. Završna obrada je fugovana opeka rimskog formata (25x12x4cm) i u enterijeru i na fasadi objekta.

3. PROCENA STANJA OBJEKTA

Prilikom procene stanja objekta obavljen je vizuelni pregled spoljašnjeg dela konstrukcije, kao i pregled dostupnih unutrašnjih prostorija.

3.1. Vizuelni pregled objekta

Vidljiva oštećenja na pregledanim delovima objekta su:

- oštećenje opeke – buđ, mrlje, iscvetavanje soli i ljuskanje opeke,
- oštećenje opeke – pukotine,
- biološka korozija na sokli,
- prsline na sokli,
- dotrajala fasadna stolarija zastakljenog dela objekta.

Na slici 3 su prikazana karakteristična oštećenja na fasadi objekta, a na slici 4 je prikazana oštećena sokla.



Slika 3. Oštećenja na kulama muzeja



Slika 4. Ispucala površina sokle sa biološkom korozijom

Na severozapadnoj fasadi je uočeno odvajanje mermerne ploče od armirano-betonske podloge, ovo oštećenje prikazano je na slici 5.



Slika 5. Odvajanje sokle

3.2. Sanacija krova

Sanacija krova muzeja „21.oktobar“ urađena je 2022. godine zbog zadržavanja vode na krovu, te prokišnjavaanja kupola.

3.3. Analiza i zaključak o stanju objekta

Generalni problem na objektu jeste nepravilno odvođenje atmosferske vode, nisu predviđeni oluci nego se odvod vode sa krova omogućava pomoću odvodnih lula.

Nakon izvršene sanacije se preporučuje skidanje odvodnih lula za odvod atmosfere vode sa krova i montaža

horizontalnih i vertikalnih oluka od bakarnog lima. Bakarni oluci ne bi narušili izgled fasade, a njihovim postavljanjem celokupna voda sa krova bi se odvela na zelenu površinu te ne bi došlo do ponovnog oštećenja fasade objekta.

Potrebno je uložiti napore i resurse da bi se dalja propadanja usporila i svela na minimum, a oštećenja otklonila.

4. MERE SANACIJE

4.1. Ojačanje zidova sa pukotinama (tehnika "ušivanja" - "stiching")

Postupak sanacije se sastoji iz sledećih faza:

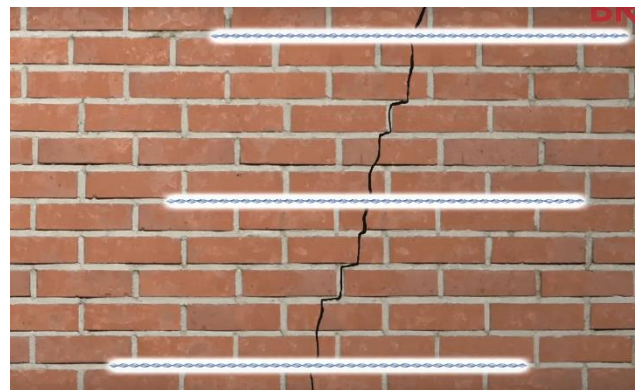
- Uklanjanje maltera u horizontalnim spojnicama pomoću odgovarajućeg ručnog alata ili kružne testere do dubine 6 cm.
- Čišćenje "praznih" spojnica vazduhom pod pritiskom .
- Popunjavanje kanala reparaturnim malterom do dubine od 3 cm pomoću ručnih pištolja za utiskivanje maltera pod pritiskom.
- Utiskivanje spiralne šipke armature. Spiralna armatura se po vertikali postavlja u svakom 4-6 redu (na 30 – 50 cm). Koriste se spiralne šipke od nerđajućeg čelika ili karbonske šipke.
- Pounjavanje preostalog preseka spojnice reparaturnim malterom pomoću ručnih pištolja za utiskivanje maltera pod pritiskom.

Na slici 5 prikazana je potrebna oprema kako bi se izvršila sanacija.



Slika 5. Potrebna oprema za izvođenje sanacije [5]

Maksimalno rastojanje između postavljenih spiralnih šipki armature ne sme da bude veće od 50 cm, a na slici 6 je prikazana postavljena armatura nakon završene sanacije.



Slika 6. Prikaz postavljene spiralne armature [5]

4.2. Zamena oštećene opeke

Neophodni radovi na sanaciji oštećenih delova fasade se sastoje u tome da se uradi blokovanje oštećene fasadne opeke formata 25x12x4cm. Fasadna opeka je produžnim malterom $d=3,5$ cm zalivena uz armirano betonsko platno $d=20$ cm. Vertikalne i horizontalne fugne između opeka su debljine 1 cm. Opeke su na svakih 100 cm po visini zida vezane štiftom $\varnothing 8$ mm koji prolazi kroz dva reda opeke. Štift je za AB platno usidren žicom $\varnothing 5-6$ mm.

U fazi ponovne ugradnje opeke, ukoliko su sidra za ankerovanje zarđala i degradirala, obavezno ih zameniti žičanim sidrima od nerđajućeg čelika (5 kom na m^2). Oštećena cigla se uklanja i zamenjuje novom.

4.3. Zamena sokle

U zoni sokle po celom obimu objekta neophodno je proveriti kanale za usmeravanje atmosfere vode koji su pravljani od mermernih ploča. Ove ploče su lepljene i ankerovane na AB ploču, koja je u funkciji podloge. Na pojedinim mestima mestimično su se mermerne ploče odlepile i ispale iz ležišta. Ploče je potrebno ponovno zalepiti za podlogu lepkom tipa „Sika Ceram 225“ ili drugim proizvodom istih ili boljih karakteristika. Nakon toga oprati soklu vodom pod pritiskom, očistiti oštećene fugne i popuniti smesom tipa „Sikaflex 11 fc“ ili drugim proizvodom istih ili boljih karakteristika.

4.4. Zamena fasadne stolarije na administrativnom bloku

Dotrajalu fasadnu stolariju u objektu potrebno je pažljivo demontirati, odložiti i odvesti na predviđeno mesto. Nakon demontaže potrebno je uraditi zamenu 18 prozora sa kliznim otvaranjem dimenzija od 278 cm x 260 cm. Okviri i krila fasadne stolarije projektovani su od termoizolovanih aluminijumskih profila debljine 58 mm, ojačani sa unutrašnje strane metalnim profilima. Svi okviri fasadne stolarije treba da po dimenzijama odgovaraju dimenzijama datih otvora.

5. LITERATURA

- [1] Prof. dr Danijel Kukaras, Doc. dr Slobodan Šupić, predavanja sa predmeta “Trajnost i procenja stanja betonskih konstrukcija”, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Prof. dr Vlastimir Radonjanin, Prof dr. Mirjana Malešev, predavanja sa predmeta “Sanacija betonskih konstrukcija”, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] Prof. dr Vlastimir Radonjanin, Prof dr. Mirjana Malešev, predavanja sa predmeta “Oštećenja i sanacija zidanih, čeličnih i drvenih konstrukcija” – deo za zidane konstrukcije, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [4] Do.co.mo.mo., Minimalni dokumentacioni dosije 2003 – Muzej 21. oktobar
- [5] <https://www.youtube.com/watch?v=8GPhb7O9IC4&list=LL&index=4>

Kratka biografija:



Ilija Trzin rođen je u Novom Sadu 1994. god. Osnovne akademske studije završio je na Fakultetu tehničkih nauka 2019. godine, iz oblasti građevinarstva – konstruktivni smer. Master akademske studije smer – organizacija i tehnologija građenja upisao je iste godine, a master rad pod nazivom “Implementacija BIM-a u održavanju građevinskih objekata” odbranio je 2020.god. Naredne, 2021. godine upisuje, druge po redu, master akademske studije, smer – konstrukcije koje završava 2024. godine sa nazivom master rada “Procena stanja i predlog sanacije muzeja “21. oktobar” Kragujevac”.