

RECONSTRUCTION OF THE BRIDGE OVER THE PAKLEŠNICA RIVER MIONICA MUNICIPALITY

САНАЦИЈА МОСТА ПРЕКО РЕКЕ ПАКЛЕШНИЦЕ ОПШТИНА МИОНИЦА

Miroslav Bešević¹
Darko Gajić²
Nemanja Bralović³

UDK 624.21.014.2(497.11)
DOI: 10.14415/zbornikGFS37.02
CC-BY-SA 4.0 license

Summary: This paper presents the project of rehabilitation of the bridge over the river Paklešnica in the municipality of Mionica. As part of the project, structural elements of the bridge have been examined, based on which the existing amount of reinforcement and the level of damage to the bridge have been determined. We are planning rehabilitation and reconstruction of the bridge that has a total length of 11.96 m, with two openings. The static system of the AB road plate consists of two simple beams with a span of $l = 5.98$ m. The width of the repaired road of the bridge is 5.50 m, with pedestrian paths 2×0.84 m. Rehabilitation of the existing road structure will be performed by adding carbon strips according to the dimension instructions of the manufacturer Sika, by Sika CarboDuo program, while pedestrian paths will lean on the new AB support beams of Г cross-section that are leaning on the vertical edge pillars, which in turn are leaning on the new subconcreted foundations.

Keywords: Rehabilitation, AB bridge, V600 vehicle, Carbon strips

Резиме: У овом раду приказан је пројекат санације моста преко реке Паклешнице у општини Мионица. У склопу израде пројекта извршено је снимање конструктивних елемената на основу чега је утврђена постојећа количина арматуре и ниво оштећења моста. Предвиђена је санација и реконструкција моста чија укупна дужина износи 11,96m, са два отвора. Статички систем АБ коловозне плоче чине две просте греде распона $l=5,98m$. Ширина санираног коловоза моста износи 5,50m са пешачким стазама $2 \times 0,84m$. Санација постојеће коловозне конструкције извешће се додавањем карбонских трака према димензионисању карбонских трака произвођача Sika, програмом Sika CarboDuo, док се пешачке стазе ослањају на нове АБ гредне носаче Г попречног пресека које се ослањају на вертикалне ивичне стубове, а који су ослоњени на нове подбетониране темеље.

Кључне речи: Санација, АБ мост, возило V600, Карбонске траке

¹ Prof. dr Miroslav T. Bešević, dipl. inž. grad., University of Novi Sad, Faculty of Civil Engineering Subotica, Kozaračka 2a, Subotica, Serbia, tel: +381 24 554 300, e – mail: miroslav.besevic@gmail.com

² Darko Gajić, PhD student, University of Novi Sad, Faculty of Civil Engineering Subotica, Kozaračka 2a, Subotica, Serbia, tel: +381 24 554 300, e – mail: darko.gajic24@gmail.com

³ Nemanja Bralović, PhD student, Assistant, University of Novi Sad, Faculty of Civil Engineering Subotica, Kozaračka 2a, Subotica, Serbia, tel: +381 24 554 300, e – mail: nemanjabralovic@hotmail.com

1. INTRODUCTION

The existing bridge is constructed as an AB slanted bridge in relation to the water obstacle, with two openings with supporting sloping walls. The static system of the AB road plate consists of two simple beams-plates with a span of 2x5.98 m, supported by supporting walls and the middle wall, without specially constructed transverse supporting beams. The road construction is a full AB plate with a thickness of $d = 40$ cm, made on the spot. The planned width of the repaired road on the bridge is 5.50 m with pedestrian paths 2x0.84 m. Pedestrians on the bridge are protected by curbs 20 cm high and pedestrian fences 1.00 m high. The road on the bridge is made of asphalt-concrete 7 cm thick, with waterproofing.

Rehabilitation of the bridge is envisaged so that the pedestrian paths lean on new reinforced-concrete support beams of Г cross-section (dilated from the existing structure along its span except on the part of the supports), which lean on vertical edge pillars, which are in turn supported by the new subconcreted foundations. Due to the non-existence of project-technical documentation of the bridge, in order to prepare the rehabilitation project, the following is planned: detailed recording of the geometry of the bridge, determination of installed materials and static calculation of the repaired bridge.

2. CONSTRUCTION CONDITION OBSERVED BY TESTING AND LOAD ANALYSIS

Based on the tests of the installed concrete of the existing bridge, the following parameters were determined with a sclerometer: age of concrete - presumably about 20 years, protective layer of concrete up to reinforcement 15-20 mm, compressive strength of concrete for the lower zone $\sigma = 40.00$

1. УВОД

Постојећи мост је изведен као АБ коси мост у односу на водену препреку, са два отвора са ослоначким косим зидовима, Статички систем коловозне АБ плоче чине две прсте греде-плоче распона 2x5,98m, ослоњене на опорачке зидове и средњи зид, без посебно изведених попречних ослоначких греда. Коловозна конструкција је пуна АБ плоча дебљине $d=40$ cm, изведена на лицу места. Планирана ширина санираног коловоза на мосту износи 5,50m са пешачким стазама 2x0,84m. Пешаци су на мосту заштићени ивичњацима висине 20cm и пешачким оградама висине 1.00m. Коловоз на мосту је предвиђен од асфалт-бетона дебљине 7cm, са хидроизолацијом.

Санација моста се предвиђа тако да се пешачке стазе ослањају на нове армирано бетонске гредне-носаче Г попречног пресека (дилатирани од постојеће конструкције дуж распона осим на делу ослонаца), који се ослањају на вертикалне ивичне стубове, који су ослоњени на нове подбетониране темеље. Због непостојања пројектно-техничке документације моста, ради израде пројекта санације предвиђено је следеће: детаљно снимање геометрије моста, утврђивање уграђених материјала и статички прорачун санираног моста.

2. СТАЊЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ДОБИЈЕНО ИСПИТИВАЊЕМ И АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

На основу извршених испитивања уграђеног бетона постојећег моста Склерометром утврђени су следећи параметри: старост бетона – претпоставља се око 20 година, заштитни слој бетона до арматуре 15-20 mm, чврстоћа бетона при притиску испитивањем за доњу зону

MPa, compressive strength of concrete for the retaining wall $\sigma = 36.00$ MPa. In addition to the data on the quality of the installed concrete, the following was determined: the main reinforcement in the retaining wall $\phi 18/15$ and the division $\phi 8/20$, the main reinforcement in the road plate $\phi 18/15$ and the division $\phi 10/20$. The construction of the bridge is modeled as a spatial calculation model in the TOWER software package, with the actual load distribution. For the calculation and dimensioning of the bridge, all relevant loads were analyzed to determine the maximum impact on the structure, as follows: Constant load (own weight of the structure - automatically taken in the software package TOWER), traffic load from vehicle V600, concrete **collection** and flow, load on the bridge fence, influence of temperature, stopping and starting of vehicles, snow load $S=2,0$ kN/m², seismic load and soil pressure.

$\sigma=40,00$ Мра, чврстоћа бетона при притиску испитивањем за опорачки зид $\sigma=36,00$ Мра. Поред података о квалитету уграђеног бетона утврђена је: главна арматура у опорачком зиду $\phi 18/15$ и подеона $\phi 8/20$, главна арматура у коловозној плочи $\phi 18/15$ и подеона $\phi 10/20$. Конструкција моста је моделирана као просторни прорачунски модел у програмском пакету TOWER, са стварном расподелом оптерећења. За прорачун и димензионисање моста анализирана су сва меродавна оптерећења за одређивање максималних утицаја у конструкцији и то: стално оптерећење (сопствена тежина конструкције – аутоматски узета у програмском пакету TOWER), саобраћајно оптерећење од возила V600, скупљање и течење бетона, оптерећење на ограду моста, утицај температуре, заустављање и покретање возила, оптерећење снегом $S=2,0$ kN/m², сеизмичко оптерећење и притисак тла.



Figure 1 – Appearance of the bridge before rehabilitation
Слика 1 – Изглед моста пре санације

3. STATIC CALCULATIONS IN THE "TOWER" SOFTWARE PACKAGE

3. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН У ПРОГРАМСКОМ ПАКЕТУ "TOWER"

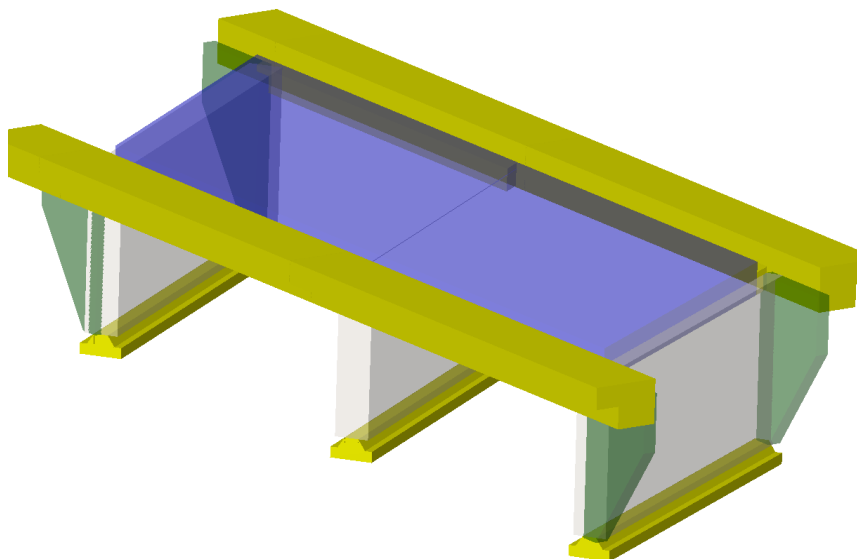


Figure 2 – 3D model of the newly designed bridge
Слика 2 – 3Д модел новопроектваног моста

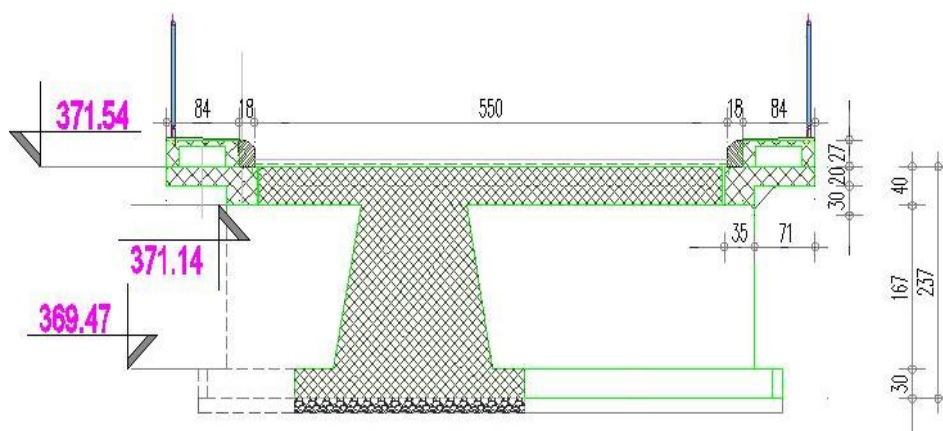


Figure 3 – Cross section of the newly designed bridge
Слика 3 – Попречни пресек новопроектваног моста

Values of applied load and their position

Вредности нанетог оптерећења и њихов положај

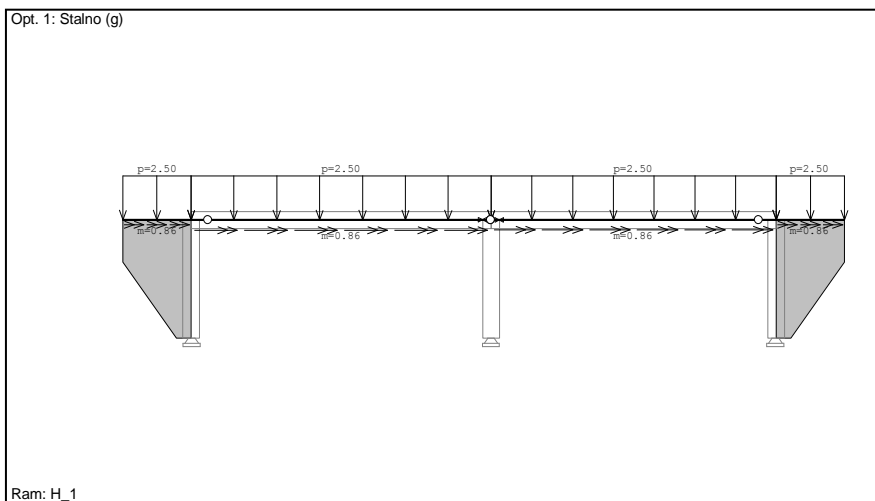
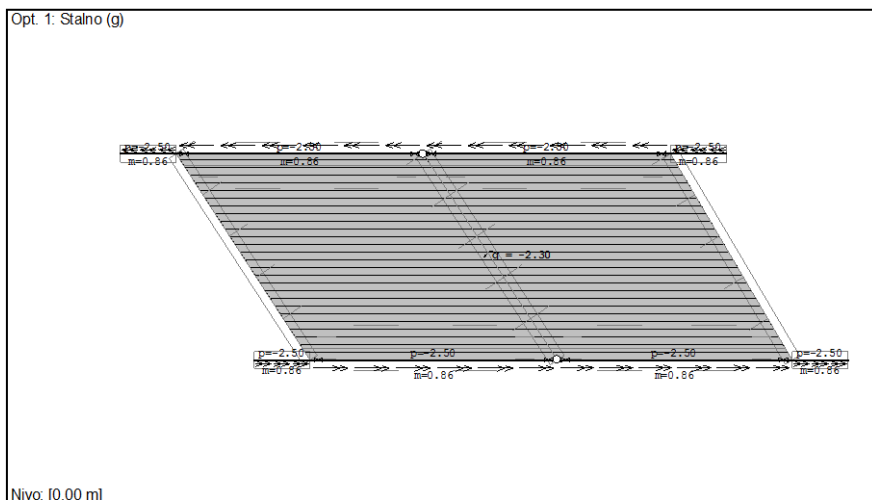
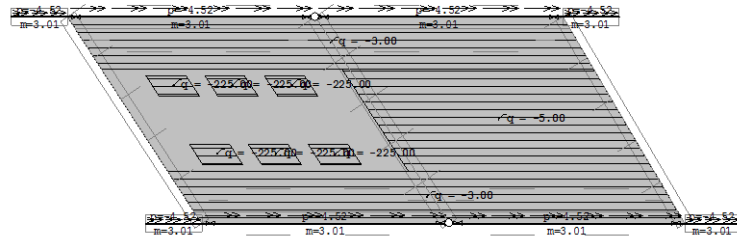


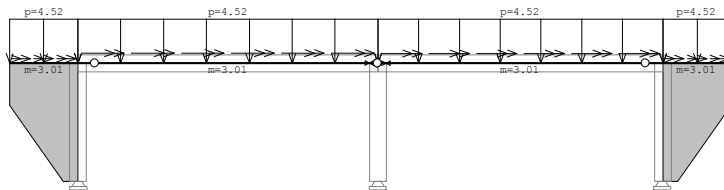
Figure 4 – Constant load
Слика 4 – Стално оптерећење

Opt. 2: Saobraćajno opterećenje V600



Nivo: [0.00 m]

Opt. 2: Saobraćajno opterećenje V600



Ram: H 1

Figure 5 – Load from vehicle V600
Слика 5 – Оптерећење од возила V600

Based on the conducted static calculation, applicable combination of loads includes: constant load, V600 vehicle, even temperature change, stopping and starting the vehicle. The required area of reinforcement for the AB road plate of the newly designed bridge, in the lower zone, obtained by calculation is $A_{a1}=29,07 \text{ cm}^2/\text{m}^1$, which is significantly more than the existing reinforcement in the plate (16,93

На основу спроведеног статичког прорачуна меродавна је комбинација оптерећења у коју улазе: стално оптерећење, возило V600, равномерна промена температуре, заустављање и покретање возила. Потребна површина арматуре за АБ коловозну плочу новопроектваног моста, у доњој зони, добијена прорачуном износи $A_{a1}=29,07 \text{ cm}^2/\text{m}^1$ што је значајно више од постојеће

cm²/m¹). Therefore, on the basis of that, an appropriate measure of repairing the AB road plate must be foreseen.

арматуре у плочи (16,93 cm²/m¹). Па се на основу тога мора предвидети одговарајућа мера санације АБ коловозне плоче.

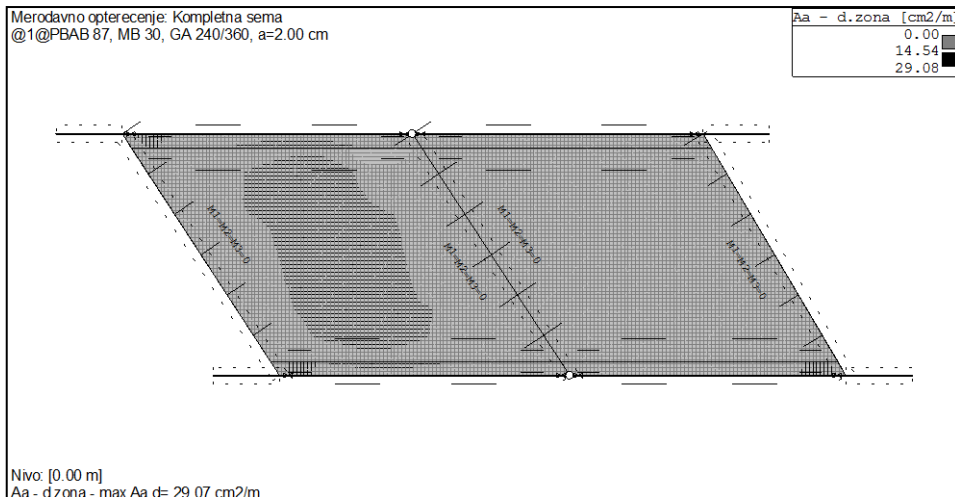


Figure 6 – Required reinforcement area for road plate lower zone
Слика 6 – Потребна површина арматуре за коловозну плочу доња зона

4. REHABILITATION MEASURES

The rehabilitation project envisages the rehabilitation of the underside of the AB road plate by adding carbon strips manufactured by Sika. After the calculation in the Sika CarboDuo program, carbon strips of Sika CarboDuo S626 60 mm wide and 2.6 mm thick were chosen, which are being placed at an axial distance of 80 mm (Figure 7.) The strips should be placed on a previously prepared surface and pressed onto the substrate by rubber roller. The installed strips should not be touched for a minimum of 24 hours, and vibrations of the AB road plate should be prevented during the bonding of the appropriate adhesive with which the strips are glued.

4. МЕРЕ САНАЦИЈЕ

Пројектом санације предвиђено је да се санира доња страна АБ коловозне плоче додавањем карбонских трака произвођача Sika. Након спроведеног прорачуна у програму Sika CarboDuo усвојене су карбонске траке Sika CarboDuo S626 ширине 60 mm и дебљине траке 2,6 mm, које се постављају на осном размаку од 80 mm (Слика 7.) Траке треба поставити на претходно припремљену површину и притиснути на подлогу гуменим ваљком. Постављене траке не треба дирати минимум 24 сата и треба спречити вибрације АБ плоче за време везивања одговарајућег лепка којим су траке залепљене.

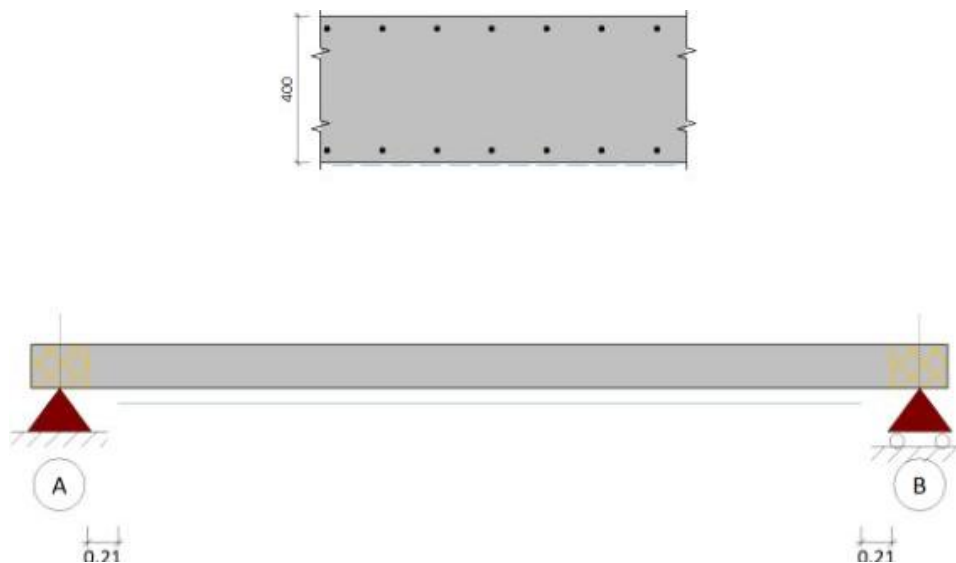


Figure 7 – Position and arrangement of chosen carbon strips
Слика 7 – Положај и распоред усвојених карбонских трака

5. CONCLUSION

Based on the conducted static analysis and the obtained results for the relevant influences, for the existing road AB plate of the static system of simple beams with a span of 5.98 m, it was determined that the existing main reinforcement $\phi 18 / 15$ ($16,93 \text{ cm}^2/\text{m}^1$) does not meet the required reinforcement levels ($29,07 \text{ cm}^2/\text{m}^1$), so it is necessary to repair the road plate. Rehabilitation will be performed by adding carbon strips according to dimension instructions for carbon strips from the manufacturer Sika, with the Sika CarboDuo program, with prior preparation of the surfaces on which the carbon strips are glued. The selected carbon strips for the rehabilitation are Sika CarboDuo S626 60 mm wide and 2.6 mm thick. In order to determine the allowed soil bearing capacity, geotechnical tests of soil bearing capacity at the level of existing foundations were performed. When performing works on the rehabilitation of the bridge, it was necessary to

5. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведене статичке анализе и добијених резултата за меродавне утицаје, за постојећу коловозну АБ плочу статичког система прсте греде распона 5,98 m, утврђено је да постојећа главна арматура $\phi 18/15$ ($16,93 \text{ cm}^2/\text{m}^1$) не задовољава потребну прорачунску арматуру ($29,07 \text{ cm}^2/\text{m}^1$), па је неопходна санација коловозне плоче. Санација ће се извести додавањем карбонских трака према димензионисању карбонских трака произвођача Сика, програмом Sika CarboDuo, уз претходну припрему површина на које се лепе карбонске траке. Одабране карбонске траке за санацију су Sika CarboDuo S626 ширине 60 mm и дебљине траке 2,6 mm. Ради утврђивања дозвољене носивости тла су извршена геотехничка испитивања носивости тла у нивоу постојећих темеља. Приликом извођења радова на санацији моста неопходно је било потврдити дебљину темеља и

confirm the thickness of the foundation and to perform additional strengthening of the existing foundation. As part of the rehabilitation, works are also being carried out on the bank fortifications of the stream bed.

извести додатно ојачање постојећег темеља. У склопу санације изводе се и радови на обалоутврди корита потока.

REFERENCES

- [1] Holicky M.: "Reliability analysis for structural design", 2009.
- [2] Evrokod 1, "*Dejstvo na konstrukcije*", Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, 2012.
- [3] EN 1990, "*Osnove projektovanja konstrukcija*", Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, 2012.
- [4] Ignjatović I., S. Marinković: "Projektovanje konstrukcija prema upotrebnom veku: Deo 1- Osnovni pojmovi trajnosti i pouzdanosti", Materijali i konstrukcije, 2007.
- [5] Hižman L.: "Trajnost i eksploatacija AB konstrukcija",
- [6] Milovanović Z.: "*Strategija održavanja*", Januar, 2017.
- [7] "*Zakon o održavanju stambenih zgrada*", Sl. Glasnik RS, br. 44/95, 46/98 i 1/2001 – odluka USRS.
- [8] "Zakon o stanovanju i održavanju zgrada", Sl. Glasnik RS, br. 104/2016
- [9] "Pravilnik o tehničkim nosmativima za skloništa", Sl. list SFRJ, br. 55/83
- [10] "Pravilnik o tehničkim nosmativima za eksploataciju i redovno održavanje mostova", Sl. list SRJ, br. 20, 1992.
- [11] Bešević, M.: "Savremeni pristup sanacijanosećih betonskih konstrukcija", Zbornik radova 21, Subotica, 2012.
- [12] Bešević, M., Prokić, A., Živković, S., Vojnić, P.M.: "*Sanacija krovne konstrukcije cilindričnog rezervoara prema evrokodu*", Međunarodna konferencija Građevinskog fakulteta, Subotica, 2017.
- [13] Savić, J. : "Uzroci oštećenja stambenih zgrada i primena konstruktivnih mera pri njihovoj sanaciji", Građevinsko – arhitektonski fakultet u Nišu, 2009.
- [14] Kumar K. Ghosh, Vistasp M. Karbhari: "Evaluation of strengthening through laboratory testing of FRP rehabilitated bridge decks after in-service loading", Composite Structures 77 ,2007.
- [15] Tabaković, D., Bešević, M., Kozarić, Lj.: "Sanacija, rekonstrukcija i dogradnja postojećeg objekta u ulici Tabanovačka br.3 u Beogradu", Zbornik radova 29, Subotica