



nauka + praksa

Institut za građevinarstvo i arhitekturu Niš

18 | 2015



nauka + praksa

Institut za građevinarstvo i arhitekturu Niš

18 | 2015

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Prof. dr Dragoslav Stojić, dipl. inž. građ.

REDAKCIONI ODBOR

Prof. dr Petar Mitković, dipl. inž. arh.

Prof. dr Slaviša Trajković, dipl. inž. građ.

Prof. dr Zoran Grdić, dipl. inž. građ.

Van. prof. dr Danica Stanković, dipl. inž. arh.

Van. prof. dr Gordana Topličić- Ćurčić, dipl. inž. građ.

Doc. dr Vladan Nikolić, dipl. inž. arh.

TEHNIČKI UREDNIK

Mr Radovan Cvetković, dipl. inž. građ.

TEHNIČKA OBRADA

Predrag Lukić, master inž. građ.

AUTOR NASLOVNE STRANE

Doc. dr Vladan Nikolić, dipl. inž. arh.

NA NASLOVNOJ STRANI

Preuzeto iz monografije: Stankovic, D., Tanic, M. et al. (2014), REVITALIZATION OF PRESCHOOL FACILITIES IN SERBIA, Faculty of Civil Engineering and Architecture, University of Nis

Nauka + Praksa

*Časopis Instituta za građevinarstvo i arhitekturu
Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu*

Broj 18, 2015., ISSN 1451-8341

IZDAVAČ

**GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET
UNIVERZITET U NIŠU**

Štampa Grafika Galeb - Niš
Tiraž: 250 primeraka

Predgovor

Jedan od važnih segmenata rada nastavnika i saradnika Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu je rešavanje praktičnih zadataka iz različitih oblasti građevinarstva i arhitekture. Ta aktivnost se na Fakultetu odvija preko posebne organizacione jedinice, Instituta za građevinarstvo i arhitekturu, izradom raznih projekata, studija, ekspertiza, tehničkih kontrola, laboratorijskih ispitivanja, naučno-istraživačkih projekata, itd. U rešavanju konkretnih praktičnih zadataka, s obzirom na osnovnu vokaciju učesnika u tom poslu, pored stručnog znanja koriste se i stečena naučna saznanja, te rezultat tog rada predstavlja svojevrsnu sintezu nauke i prakse. Rešavanje nekog stručnog zadatka često nije samo rešenje nekog konkretnog problema već ima i širi značaj i sa držaj.

Zbog toga je 1992. godine, na tridesetogodišnjicu postojanja Instituta za građevinarstvo i arhitekturu Fakultet odlučio da rezultate svog stručnog i naučnog rada učini dostupnim široj javnosti i počeo sa objavljivanjem časopisa Nauka + Praksa.

Prema kategorizaciji domaćih naučnih časopisa Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Odbora za saobraćaj urbanizam i građevinarstvo za 2015.godinu, časopis Nauka + praksa je svrstan u kategoriju časopisa M52.

Ovaj osamnaesti broj časopisa sadrži trinaest radova iz oblasti arhitektonskog projektovanja, urbanizma, enterijera, materijala i konstrukcija, saobraćaja i hidrotehnike i dva rada na sećanje preminulih profesora Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu. Koautori nekih radova su pored nastavnika i saradnika Fakulteta i nastavnici drugih Fakulteta kao i stručnjaci iz drugih institucija. Nadamo se da će čitaoci ovog časopisa pored informativne imati i šire stručne i naučne koristi.

Koristim ovu priliku da se zahvalim svim autorima i koautorima radova, recenzentima, kao i nastavnicima i saradnicima angažovanim na tehničkoj pripremi ovog broja časopisa.

Prodekan za naučnoistraživački rad i direktor
instituta za građevinarstvo i arhitekturu,

Prof. dr Dragoslav Stojić, dipl. inž. građ.

Dekan,

Prof. dr Petar Mitković, dipl. inž. arh.



INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

GRAĐEVINSKO - ARHITEKTONSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U NIŠU



Adresa: Niš, ul. Aleksandra Medvedeva br.14

Tel: +38118 588-181

<http://www.gaf.ni.ac.rs/>

Direktor: Prof. dr Dragoslav Stojić, dipl.inž.građ.

Dekan: Prof. dr Petar Mitković, dipl.inž.arh.

Institut za građevinarstvo i arhitekturu GAF Univerziteta u Nišu osnovan je 1973. godine.

Delatnost Instituta je: izrada naučnih i stručnih projekata, ekspertiza, veštačenja, revizija i elaborata laboratorijskih i terenskih ispitivanja.

Organizacione jedinice Instituta su:

- *odeljenja za ispitivanje konstrukcija,*
- *odeljenja za konstrukcije ,*
- *odeljenja za hidrotehniku ,*
- *odeljenja za saobraćajnice ,*
- *odeljenja za građevinske materijale ,*
- *odeljenja za geotehniku ,*
- *odeljenja za primenjenu matematiku i računarstvo.*

Načelnici odeljenja rukovode radom odeljenja.

Šefovi laboratorija rukovode radom laboratorija.

SADRŽAJ

1. <i>Mladen Milanović, Milan Gocić, Slaviša Trajković</i>	1
MODELIRANJE SUŠE	
2. <i>Dragana Veličkov, Predrag Blagojević</i>	5
UPOREDNA ANALIZA DIMENZIJA KONSTRUKTIVNIH ELEMENTATA I KOLIČINE ARMATURE U FUNKCIJI VRSTE MATERIJALA ZIDOVA	
3. <i>Dorđe Dorđević, Biljana Avramović, Dragoslav Stojić</i>	13
INOVATIVNO KORIŠĆENJE LED DIODA U SISTEMU JAVNE RASVETE SA DALJINSKIM UPRAVLJANJEM – NACIONALNI PROJEKAT KLASTERA „DUNDJER“	
4. <i>Slavko Zdravković, Dragan Zlatkov, Dragana Turnić, Ivana Kostadinov</i>	23
RAZMATRANJE PONAŠANJA DINAMIČKOG SISTEMA MOSNIH DIZALICA PRI DIZANJU TERETA U GRAĐEVINARSTVU	
5. <i>Danica Stanković, Aleksandra Kostić, Vojislav Nikolić, Milan Tanić</i>	29
PRIKAZ KONKURSNOG REŠENJA “[TOKYO] MUSIC CENTRE”	
6. <i>Mirko Stanimirović, Petar Mitković, Goran Jovanović, Slaviša Kondić</i>	35
KREIRANJE PROSTORNO-AMBIJENTALNE CELINE TRGA - PRIMER TRGA U PIROTU	
7. <i>Slobodan Ranković, Milan Gligorijević, Milovan Stanojev</i>	41
EKSPERIMENTALNA ANALIZA PONAŠANJA INTEGRALNOG MOSTA POD PROBNIM OPTEREĆENJEM – STUDIJA SLUČAJA (DEO 1 – ISPITIVANJE STATIČKIH KARAKTERISTIKA)	

8. *Slobodan Ranković, Milovan Stanojev, Milan Gligorijević*..... 47

**EKSPERIMENTALNA ANALIZA PONAŠANJA INTEGRALNOG
MOSTA POD PROBNIM OPTEREĆENJEM – STUDIJA SLUČAJA
(DEO 2 – ISPITIVANJE DINAMIČKIH KARAKTERISTIKA)**

9. *Slavko Zdravković, Predrag Petronijević, Andrija Zorić*..... 53

**ZNAČAJ GEOTEHNIČKOG ZEMLJOTRESNOG INŽENJERSTVA
PRI IZGRADNJI GRAĐEVINSKIH OBJEKATA**

10. *Dragan Radivojević, Aleksandra Ilić, Olivera Potić*..... 57

**UNUTARGODIŠNJA RASPODELA I KRIVA TRAJANJA
PROTOKA NA HIDROENERGETSKOM PROFILU KOZARNIČKE
REKE**

11. *Đorđe Đorđević, Velizar Pavlović, Dragoslav Stojić, Biljana Avramović*..... 67

**ASSESSMENT OF LIGHT POLLUTION ACCORDING TO
PROPOSED METHOD „OPEN HOUSE”**

12. *Esad Muminović, Jasmin Suljević, Amela Kučević, Olivera Nikolić, Vladan Nikolić*..... 75

**ADAPTIBILNOST STANOVA U FUNKCIJE RACIONALIZACIJE
STAMBENE IZGRADNJE**

13. *Duško Kuzović*..... 81

**TRGOVAČKI OBJEKTI U SRBIJI 19. I 20. VEK: ROBNA KUĆA
„PROGRES” NA TRGU PARTIZANA U UŽICU (1961)**

14. *Marina Mijalković*..... 87

IN MEMORIAM Prof. dr. Milivoje Stanković

15. *Dragan Radivojević*..... 89

IN MEMORIAM Prof. dr Olivera Potić

UDK : 551.577.38

MODELIRANJE SUŠE

Mladen Milanović¹, Milan Gocić², Slaviša Trajković³

Rezime: Suša izaziva mnoge negativne posledice na životnu sredinu i na društvo. Ove posledice su dovele do novog shvatanja suše, odnosno do neophodnosti zajedničkog života sa sušom i njenim aktivnim upravljanjem.

Pokazalo se da individualne mere protiv suše, koje se primenjuju nezavisno i nesistematski ne mogu da daju značajne rezultate. Kao posledica ovoga javlja se modeliranje suše kao glavni instrument za ublažavanje efekata suše. U radu su prikazane komponente modela suše. Upravljanje sušom, kao jedna od komponenti pri modeliranju suše, je posebno istaknuta i posmatrana je kroz dva sektora: upravljanje krizom i rizikom. Posebno je naglašena uloga upravljanja rizikom suše, kako bi se povećala pripravnost na sušu i efikasno ublažile posledica suše.

Ključne reči: suša, modeliranje suše, upravljanje sušom.

DROUGHT MODELING

Abstract: Drought causes many negative effects to the environment and society. These effects led to new understanding of drought, that is, the indispensability of common living with drought and its active management.

It has been shown that individual measures against the drought, applied independently and non-systematically cannot give significant results. As the consequence of this, there is drought modeling, as a main instrument for mitigation of drought effects. The paper shows the drought model components. Drought management, as one of the components in drought modeling, is particularly notable and it is viewed through two sectors: crisis and risk management. The role of drought risk management is particularly outlined, in order to increase the drought readiness and efficiently mitigation of the drought effects.

Keywords: drought, drought modeling, drought management.

¹ master inž. Mladen Milanović, mmsmladen@gmail.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

² dr Milan Gocić, mgocic@yahoo.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

³ dr Slaviša Trajković, slavisa@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1. UVOD

Suša nastaje isključivo usled prirodnih faktora, a osnovu svake vrste suše čini nadostatak padavina odnosno dugotrajno negativno odstupanje količine padavina od normale [5]. Kako je voda sastavni deo života i proizvodnje robe, njen nedostatak može da izazove veliku ranjivost na sušu.

Bryant (2005.) je rangirao prirodne katastrofe na osnovu bitnih karakteristika kao što su jačina, trajanje, prostorna raširenost, gubitak u ljudstvu, štete u ekonomiji i dugotrajnost uticaja, i zaključio je da suše zauzimaju vodeće mesto među svim prirodnim hazardima [6]. Suša ima uticaj na ekonomsku, socijalnu i ekološku sferu društva a naročito je izražena u poljoprivredi.

Ranije je uticaj suše najviše bio vezan za poljoprivrednu proizvodnju dok se u sadašnje vreme uticaj suše prostire i na druge sektore kao što je energija, transport, turizam, vodovod i kvalitet vode, uključujući životnu sredinu i socioekonomske odnose. Uticaj suše je postao složeniji, pri čemu niz faktora u ekonomskim, društvenim i prirodnim sferama povećava rizik od suša a to je trend koji će se nastaviti.

Borba protiv suše, generalno gledano, bila je reaktivna, neblagovremena i loše koordinirana. Zbog takvog načina borbe javile su se velike štete nastale usled dejstva suša širom sveta [12]. Uobičajena praksa, kada je već došlo do katastrofe, bila je osnivanje kriznih štabova ali ovakav pristup borbi daje samo trenutne rezultate i ne utiče na smanjenje ranjivosti društva na sušu.

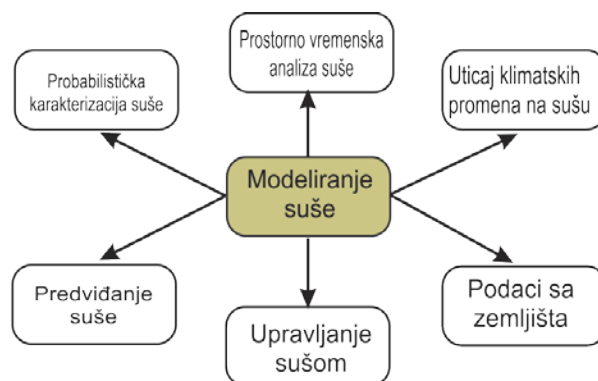
Mnogi autori bavili su se organizovanjem modela za analizu suše [1,2, 7-10]. U radu [7] dat je vodič za identifikaciju akcija koje treba preduzeti kako bi se smanjio potencijalni štetni uticaj suše pre same pojave. Nov pristup planiranju i upravljanju u vanrednim situacijama za vreme perioda kada nije došlo do pojave suše predložili su Vogel i ostali (1999.) [8]. Prema njihovom planu za vanredne situacije glavne akcije su usmerene ka upravljanju rizikom. Kada dođe do pojave suše svaka aktivnost treba da poveća svoje kapacitete da bi se uspešno odgovorilo na događaj.

Wilhite i ostali (2000.) prikazali su sveobuhvatni ciklus upravljanja vanrednim situacijama. Jedan ovakav sistem može se primeniti i za šemu upravljanja sušom.

U ovom radu su prikazne komponente modela suše. Posebna pažnja je usmerena ka upravljanju rizikom od suše.

2. KOMPONENTE MODELA SUŠE

Kako suša ima uticaj u svim sferama društva, veliki problem predstavlja njeno potpuno razumevanje i sagledavanje. Iz ovog razloga model suša treba da obuhvati sve njene aspekte i uticaje. Mishra and Singh (2011.) su predložili jednu od sveobuhvatnijih šema modeliranja suše sa njenim komponentama, slika 1[1].



Slika 1 – Komponente modeliranja suše

Predviđanje suše igra ključnu komponentu u borbi sa sušom. Takođe igra glavnu ulogu u upravljanju rizikom, stavljanju u pripravnost područja na kojem se očekuje pojava suše i u ublažavanju dejstva suše. Prilikom modeliranja suše predviđanje ima veliki značaj pri identifikaciji, definisanju trajanja i jačine suše. Bitni parametri u modelu predviđanja su početak i kraj suše. Suša je prirodna nepogoda koja se javlja polako i neprimetno, što otežava određivanje početka a s druge strane uticaj suše može da traje veoma dugo, često i godinama, nakon formalnog prestanka nepogode.

U zavisnosti od načina uticaja i područja na koje suša utiče, odnosno tipa suše (meteorološka, hidrološka, poljoprivredna ili socio-ekonomska) koriste se razni elementi kao što su padavine, protok i nivo površinskih i podzemnih voda, vlažnost zemljišta i temperatura za definisanje indeka suše pomoću kojih se određuju intenzitet, trajanje i prostorna raširenost [2].

Probabilistička karakterizacija suše predstavlja značajnu komponentu pri izradi modela pre svega zbog velike složenosti prirode suše, kao i kvantitativne neodređenosti hidro-meteorološki promenljivih veličina koje prouzrokuju sušu. Stohastički pristup pri izradi modela se koristi za potrebe prognoziranja gde se određuje funkcionalna

struktura između vremenskih promenljivih kako bi se buduće tendencije pojave mogle predvideti.

Razne probabilističke analize se rade kako bi se okarakterisali različiti aspekti suše koji obuhvataju [1]:

- procenu povratnih perioda za parametre suše,
- bivarijantnu analizu suše koja utvrđuje kako promena jedne promenljive utiče na drugu,
- multivarijantnu analizu suša pomoću kopula koja sadrže više od dva parametra suše i
- prostorno-vremenske analize suša.

Prostorno vremenska analiza suše je bitna jer uticaj suše zavisi od intenziteta, frkvencije, trajanja i prostorne raširenosti, odnosno parametara koji su definisani u prostoru i vremenu. Prostorna analiza klasifikuje region na osnovu različitih pragova intenziteta suše i daje informacije od bitnog značaja za dugoročno upravljanje vodnim resursima. Korišćenjem indeksa suše za razne periode (1, 3, ili 6 meseci) uz pomoć geostatističkih modela moguće je dobiti prostornu analizu suše u raznim vremenskom jedinicama. Prostorno vremenskom analizom suše dobijaju se podloge za potrebe analize i procene rizika suše u cilju ublažavanja neželjenih posledica.

Uticaj klimatskih promena na sušu je važan jer promene utiču na globalni hidrološki ciklus od koga zavisi prostorno-vremenska varijabilnost padavina. Na osnovu podataka o padavinama koristeći indekse suša moguće je proučavanje budućih scenarija suše.

Na osnovu posmatranih promena temperatura za period od 157 godina IPCC (2007.) je ustanovio da je došlo do povećanja temperature na površini Zemlje [3]. Pri čemu treba naglasiti da su se 11 najtoplijih godina desile u poslednjih 12 godina. Takođe IPCC (2012.) je prema procenama regionalnih promena klime zaključio da pored daljeg trenda porasta temperature vazduha i isparavanja, u narednom periodu se očekuje dalje smanjenje broja dana sa snegom i snežnim pokrivačem, zatim smanjenje padavina u toploj polovini godine praćeno smanjenjem oticaja, vlažnosti zemljišta i raspoloživosti vodnih resursa [4].

Podaci sa zemljišta – praćenjem vlažnosti zemljišta može se pouzdano proceniti prostorna i vremenska varijacija suše. Najbolji sistem za procenu globalne vlažnosti zemljišta se sastoji od podataka dobijenih sa senzora na terenu (in situ) i satelitskih posmatranja.

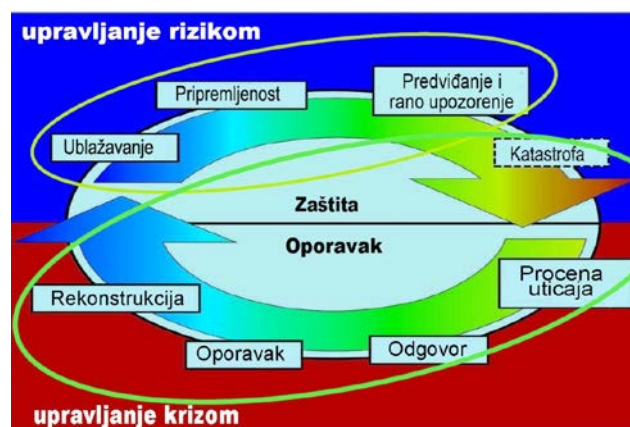
Upravljanje sušom je jedna od komponenti modela suše. Za razliku od ostalih komponenti modela suše, upravljanje predstavlja izlaznu komponentu iz modela kojom se definišu strategije za

ublažavanje posledica suša. Pored samih strategija upravljanje obuhvata i kompletnu organizacionu strukturu, u uzavisnosti na kom nivou se posmatra, koja se bavi borbom protiv suše.

2.1. CIKLUSI UPRAVLJANJA SUŠOM

U prošlosti se dešavalo da društvo prelazi iz jedne katastrofe u drugu sa uglavnom malim smanjenjem rizika od budućih katastrofa. Malo pažnje posvećeno je aktivnostima u periodu kada se katastrofa nije ni dogodila. Na slici 2 data je šema upravljanja vanrednim situacijama. Celokupne mere za upravljanje vanrednim situacijama se mogu podeliti na dva ciklusa i to upravljanje rizikom i upravljanje krizom. Sve komponente ciklusa predstavljaju sveobuhvatan plan ublažavanja posledica suše, pri čemu je naglašena važnost onih aktivnosti koje treba sprovesti pre pojave same suše [9].

Posebna pažnja posvećena je upravljanju rizikom, odnosno predviđanju i ranom upozorenju, jačanju otpornosti i poboljšanju pripremljenosti na sušu i ublažavanju njenog uticaja.



Slika 2 – Ciklusi upravljanja katastrofom

Wilhite i ostali (2000.) su definisali rizik kao odnos suše i ranjivosti [9]:

$$\text{Rizik} = \text{Suša} \times \text{Ranjivost}$$

Procena ranjivosti na sušu se određuje na osnovu padavina, trajanja osunčanosti, nagiba terena, zemljišnog pokrivača i načina korišćenja zemljišta i pedološkog tipa zemljišta. Analiza i praćenje trendova navedenih parametara predstavlja važan deo pri planiranju suše i kod definisanja strategije ublažavanja posledica.

Suša je regionalna pojava pa i sistem ranog upozorenja mora biti usklađen sa nacionalnim sistemima unutar regiona radi dostavljanja tačnih i pouzdanih upozorenja. Sistemom ranog upozorenja

se sistematski prikupljaju i analiziraju relevantne informacije o predstojećoj suši da bi se pripremili i razvili strateški odgovori a takođe i da se, u zavisnosti od karakteristika očekivane suše, ostvari komunikacija između bitnih aktera kod donošenja odluka. Rano upozorenje mora da bude neprekidni operativni servis kako u toku suše tako i u periodu kada iste nema [10].

Da bi se ublažila ranjivost i blagovremeno izvršila pripremljenost na sušu potrebno je preduzeti čitav niz preventivnih dugoročnih i kratkoročnih mera [11]. Potrebno je odrediti regionalni raspored zona koje su najugroženije sušom kako bi se utvrdile oblasti u kojim će biti potrebno preduzimati najenergičnije mere u borbi protiv suše.

3. ZAKLJUČAK

Povećana učestalost suše u poslednjih dvadesetak godina kao i posledice koje je suša proizvela, ukazuju na nužnost definisanja efikasne politike suša.

U radu su prikazane komponente modeliranja suše i detaljnije je objašnjen model upravljanja sušom. Ovaj rad daje drugačiji pogled od dosadašnje prakse na proces planiranja i borbe protiv suše. Predloženom strukturom borbe dat je veći naglasak na upravljanje rizikom i usvajanje odgovarajućih postupaka za ublažavanje posledica suše.

Ne postoji jedinstveno najbolji skup strategija upravljanja rizicima suše koji su primenljive u svim zemljama. Svaka zemlja ponaosob na osnovu svoje ranjivosti a u zavisnosti od lokalnih kapaciteta i državnih prioriteta donosi svoju politiku suše.

Buduća istraživanja će biti usmerena ka definisanju uloge lokalnih zajednica u borbi protiv suša.

ZAHVALNOST

Rezultati istraživanja prikazani u radu su finansirani u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije br. 37003 "Razvoj hidro-informacionog sistema za praćenje i ranu najavu suša"

LITERATURA

- [1] *Drought modeling – A review*, Mishra, A.K., Singh, V.P., Journal of Hydrology 403, 157-175, 2011.
- [2] *A review of drought concepts*, Mishra, A.K., Singh, V.P., Journal of Hydrology 391, 202-216, 2010.

[3] *Climate Change 2007: The physical Science Basis, in: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC)*. edited by: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., and Miller, H. L., Cambridge University Press, Cambridge, New York, 2007.

[4] *Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC)*.edited by: Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M., and Midgley, P.M., Cambridge University Press, Cambridge, New York, 2012.

[5] *Understanding the complex impacts of drought: A key to enhancing drought mitigation and preparedness*, Wilhite, D.A., Svoboda, M.D., Hayes, M.J., Water Resources Management 21, 763-774, 2007.

[6] *Natural Hazards – Second Edition*, Bryant, E., Cambridge University Press, 2005.

[7] *How to Reduce Drought Risk, Preparedness and Mitigation Working Group of the Western Drought Coordination Council*, Knutson, C., Hayes, M., Philips, T., Lincoln, Nebraska, 1998.

[8] *Impacts of drought in South Africa 1980-94*, Vogel, C., Laing, M., Monnik, K., Hazards and disasters: a series of definitive major works, Routledge Publishers, Oxford, 1999.

[9] *Planning for Drought: Moving from Crisis to Risk Management*, Wilhite D.A., Hayes, M.J., Knutson, C., Smith, K.H., Journal of the American Water Resources Association 36, 697-710, 2000.

[10] *High Level Meeting on National Drought Policy: Summary and Major Outcomes*, Sivakumar, M.V.K., Stefanski, R., Bazza, M., Zelaya, S., Wilhite, D., Magalhaes, A.R., Weather and Climate Extremes 3, 126-132, 2014.

[11] *Analiza koštanja i benefita preventivnih mera za ublažavanje suša*, Milanović, M., Gocić, M., Trajković, S., Zbornik radova građevinsko-arhitektonskog fakulteta Niš 29, 145-155, 2014.

[12] *Survey of recommendations for drought management*, Milanović, M., Gocić, M., Trajković, S., 13th International scientific conference on planning, design, construction and building renewal, 595-602, Novi Sad, Serbia, 25-27 November 2015.

UDK : 624.078.4
692.2:693.2
692.2:693.5
691.31

UPOREDNA ANALIZA DIMENZIJA KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA I KOLIČINE ARMATURE U FUNKCIJI VRSTE MATERIJALA ZIDOVA

Dragana Veličkov¹, Predrag Blagojević²

Rezime

U radu je prikazana uporedna analiza dimenzija konstruktivnih elemenata i količine armature za zidove od opekarskog bloka, penobetona i zidove od gips-kartonskih ploča. U okviru analize određena je vrednost površinskog opterećenja za određenu vrstu zida, određen je uticaj vrste materijala zida na površinu poprečnog preseka betonskog stuba i površinu armature u stubu u zavisnosti od spratnosti objekta i uticaj vrste materijala zida na količinu armature u pečurkastoј ploči u zavisnosti od debljine ploče. Analiza je izvršena na novoprojektovanom objektu namenjenom višeporodičnom stanovanju, spratnosti Po+Pr+10+Pk, ukupne površine oko 5000 m².

Ključne reči: opekarski blok, penobeton, gips-kartonske ploče

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIMENSIONS OF STRUCTURAL ELEMENTS AND AMOUNT OF REINFORCEMENT IN FUNCTION OF THE MATERIAL OF THE WALLS

Summary

This paper presents a comparative analysis of the dimensions of the structural elements and amount of reinforcement for walls of brick blok, lightweight cellular concrete and plasterboard. The analysis determined the value of the surface pressure for a particular type of wall, the influence of the wall on the cross section of a concrete pillar and surface reinforcement of a pillar depending on the number of floors of the building and the influence of the wall on the amount of reinforcement in board, depending on the thickness. Analysis was performed on new building intended for multiple housing floors Po+Pr+10+Pk, the total area of around 5000 m².

Key words: brick blok, lightweight cellular concrete, plasterboard

¹ Dragana Veličkov, master inženjer arhitekture, draganavelickov@gmail.com

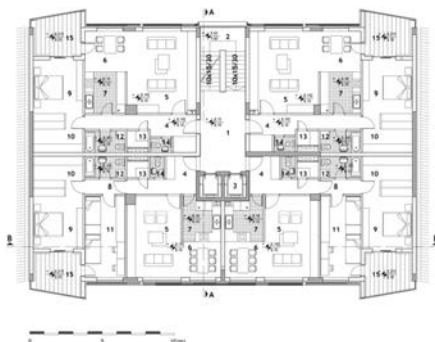
² dr Predrag Blagojević, d.i.g., docent, , Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu
predrag.blagojevic@gaf.ni.ac.rs, predragb@eunet.rs,

1. UVOD

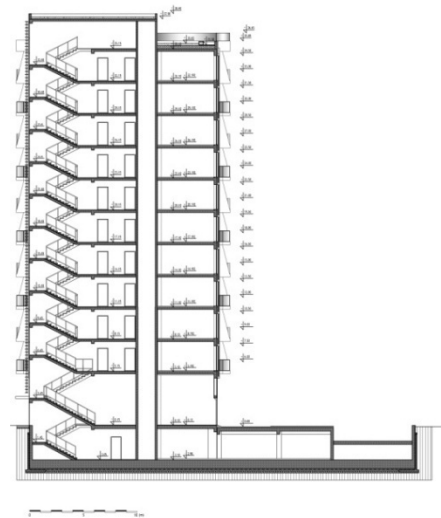
Usporedna analiza dimenzija konstruktivnih elemenata i količine armature u zavisnosti od vrste materijala zida izvršena je na novoprojektovanom objektu namenjenom višeporodičnom stanovanju spratnosti Po+Pr+10+Pk. Osnovni konstruktivni sistem objekta je armiranobetonski skelet. Proračun konstrukcije kao i data analiza izvršeni su u programu Tower 6. Analizom je određeno površinsko opterećenje za određenu vrstu zida, određen je uticaj vrste materijala zida na površinu poprečnog preseka betonskog stuba i količinu armature stuba u zavisnosti od spratnosti objekta koja se kreće od Po+Pr+Pk do Po+Pr+10+Pk. Takođe je određen uticaj vrste zida na površinu armature u pečurkastoj ploči u zavisnosti od debljine ploče koja se kreće od 15 – 20cm. Analiza obuhvata zidove od opekarskog bloka, penobetona i gipskartonskih ploča. Rad je rezultat istraživanja u okviru Master rada.

2. KONSTRUKCIJA OBJEKTA

Konstrukcija novoprojektovanog stambenog objekta je armiranobetonski skeletni sistem. Osnovni konstruktivni elementi objekta su armiranobetonska platna, stubovi, pečurkasta ploča i obodne grede. Objekat je po visini podeljen na 3 segmenta. Svaki segment se sastoji od 4 sprata. Na prvom segmentu elementi konstrukcije su MB50, na drugom MB40, a na trećem MB30. Takođe se i dimenzije stubova i platana menjaju po segmentima u cilju optimizacije konstruktivnih elemenata. Objekat je fundiran na AB temeljnoj ploči $d=50$ cm. Stubovi su postavljeni na osovinskom rastojanju od 6,6 m, 4,9 m i 3,4 m u podužnom pravcu, odnosno na 5,6 m i 5,8 m u poprečnom pravcu. Pečurkasta ploča iznad podruma je debljine 30 cm, na ostalim etažama je debljine 20 cm i oslonjena je direktno na stubove. Po obodu ploča je oslonjena na obodnu gredu.



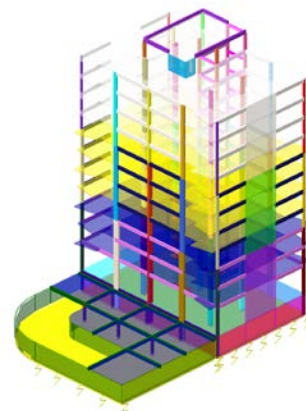
Slika 1 – Osnova tipskog sprata



Slika 2 – Presek A - A



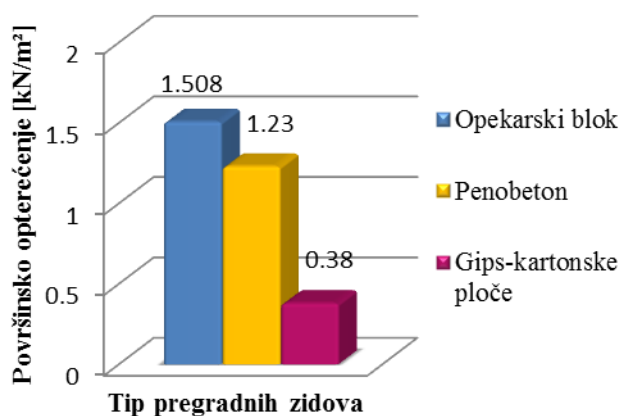
Slika 3 – 3D prikaz objekta



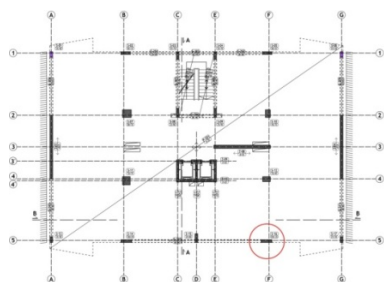
Slika 4 – Prikaz konstrukcije objekta pomoću softvera Tower 6

3. POVRŠINSKO OPTEREĆENJE ZA ODREĐENU VRSTU MATERIJALA ZIDA

Dijagram 1 – Dijagram vrednosti površinskog opterećenja za određenu vrstu materijala zida



4. UTICAJ VRSTE MATERIJALA ZIDA NA POTREBNU POVRŠINU POPREČNOG PRESEKA STUBA



Slika 5

Uticaj vrste materijala zida na površinu poprečnog preseka stuba u zavisnosti od spratnosti objekta određen je na stubu S16 MB50, čiji je položaj prikazan na slici 5. Da bi se odredio uticaj vrste zida na površinu poprečnog preseka stuba napravljena su tri proračunska modela: sa opterećenjem od zidova od opekarskog bloka, sa opterećenjem od zidova od penobetona i sa opterećenjem od zidova od gips-kartonskih ploča. Za svaki od ovih modela očitana je normalna sila od eksploatacionog opterećenja u datom stubu pri različitoj spratnosti objekta koja se kreće od Po+Pr+Pk do Po+Pr+10+Pk.

Potrebna površina poprečnog preseka stuba određena je na osnovu Pravilnika o izgradnji objekata

visokogradnje u seizmičkim područjima prema datom obrascu:

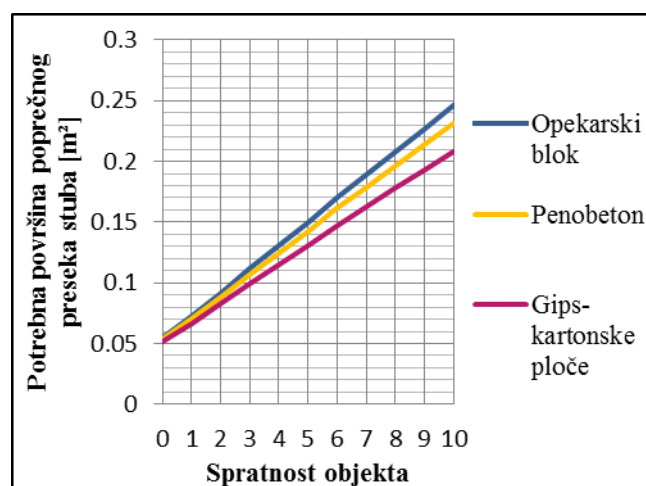
$$A_{pot} = \frac{N}{0,35 \cdot 0,7 \cdot \beta_k}$$

Vrednosti normalne sile za opterećenje od određene vrste materijala zida i određenu spratnost objekta date su u tabeli 1 i predstavljene na dijagramu 2.

Tabela 1 – Vrednosti normalne sile N i potrebne površine poprečnog preseka stuba A_{pot} u zavisnosti od vrste materijala zida i spratnosti objekta

Spratnost	Opekarski blok		Penobeton		Gips-kartonske ploče	
	N [kN]	A_{pot} [m²]	N [kN]	A_{pot} [m²]	N [kN]	A_{pot} [m²]
Po+Pr+Pk	672	0,0548	661	0,0539	636	0,0519
Po+Pr+1+Pk	892	0,0728	866	0,0707	819	0,0669
Po+Pr+2+Pk	1130	0,0922	1088	0,0888	1017	0,0830
Po+Pr+3+Pk	1364	0,1113	1307	0,1067	1212	0,0989
Po+Pr+4+Pk	1605	0,1310	1529	0,1248	1410	0,1151
Po+Pr+5+Pk	1841	0,1503	1749	0,1428	1603	0,1309
Po+Pr+6+Pk	2079	0,1697	1974	0,1611	1800	0,1469
Po+Pr+7+Pk	2313	0,1888	2191	0,1789	1990	0,1625
Po+Pr+8+Pk	2548	0,2080	2409	0,1967	2180	0,1780
Po+Pr+9+Pk	2778	0,2268	2621	0,2140	2364	0,1930
Po+Pr+10+Pk	3008	0,2456	2835	0,2314	2547	0,2079

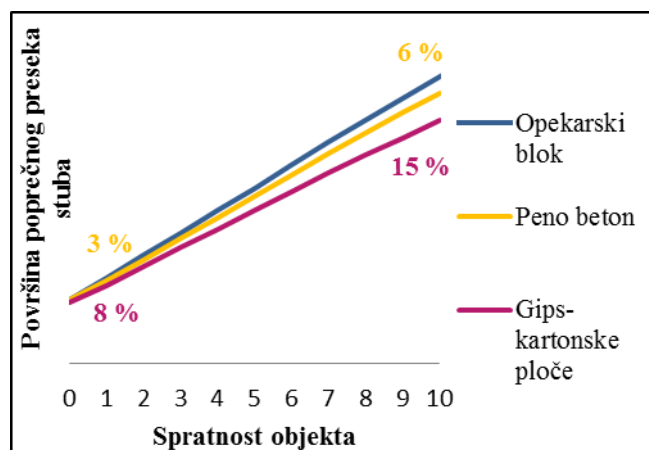
Dijagram 2 – Dijagram potrebne površine poprečnog preseka stuba u zavisnosti od vrste materijala zida i spratnosti objekta



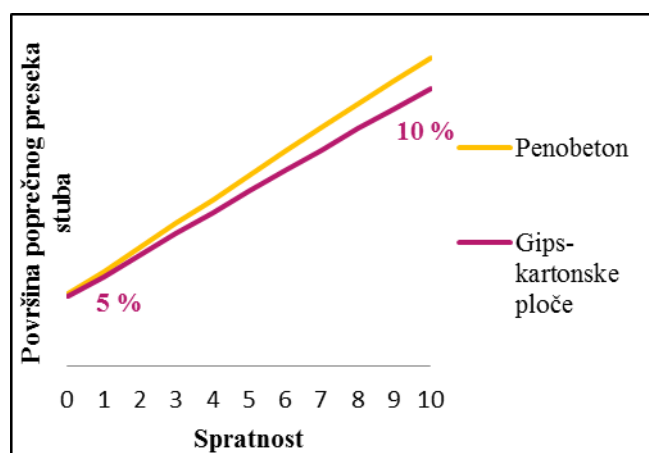
Sa dijagrama se vidi da se površina poprečnog preseka stuba linearno povećava sa povećanjem spratnosti objekta zbog linearnog priraštaja normalne sile. Najveća površina poprečnog preseka stuba potrebna je za zid od opekarskog bloka koji je najteži, nešto je manja površina za zid od penobetona, dok se najmanja površina poprečnog preseka stuba dobija za zid od gips-kartonskih ploča koji je najlakši. Sa povećanjem spratnosti objekta povećava se i razlika u površini

poprečnog preseka stuba za određenu vrstu zida, što znači da se sa smanjenjem spratnosti smanjuje i uticaj vrste zida na površinu poprečnog preseka stuba.

Dijagram 3 – Dijagram uštede površine poprečnog preseka stuba pri upotrebi zidova od penobetona i gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od opekarskog bloka



Dijagram 3 – Dijagram uštede površine poprečnog preseka stuba pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od penobetona



5. UTICAJ VRSTE MATERIJALA ZIDA NA POVRŠINU ARMATURE U STUBU

Da bi se odredio uticaj vrste materijala zida na površinu armature stuba u zavisnosti od spratnosti objekta izvršeno je dimenzionisanje stuba u programu TOWER 6 za sva tri proračunska modela pri različitoj spratnosti objekta. Dobijene vrednosti date su u tabeli 2 i predstavljene na dijagramu 4.

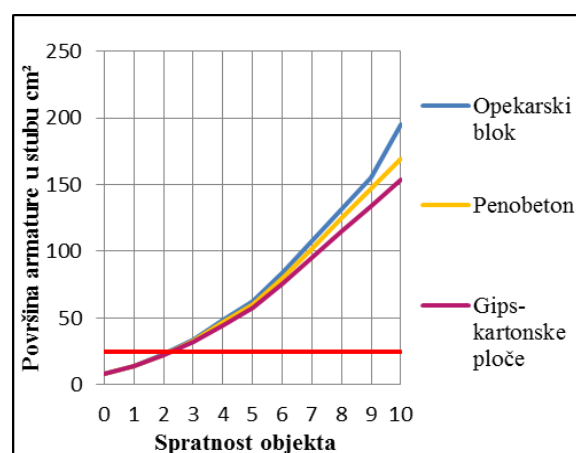
Najveća količina armature dobija se za zid od opekarskog bloka, nesto manja za zid od penobetona a najmanja za zid od gips-kartonskih ploča, što je

uslovljeno težinom datih zidova. Za spratnost objekta Po+Pr+3+Pk vrsta zida ne utiče na količinu armature pošto je u tom slučaju stub armiran minimalnom armaturom, dok se sa povećanjem spratnosti objekta povećava i razlika u armaturi stuba za određenu vrstu zida. Površina armature je za 4% manja pri upotrebi zidova od penobetona i za 8% manja pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od opekarskog bloka, pri spratnosti objekta Po+Pr+5+Pk. Za spratnost Po+Pr+10+Pk može se uštedeti 13% površine armature u stubu pri upotrebi zidova od penobetona, odnosno 21% pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od opekarskog bloka. Ako se poredi zidovi od penobetona i gips-kartonskih ploča, onda se može uštedeti 5% površine armature u stubu pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča za spratnost Po+Pr+5+Pk, odnosno 9% za spratnost Po+Pr+10+Pk.

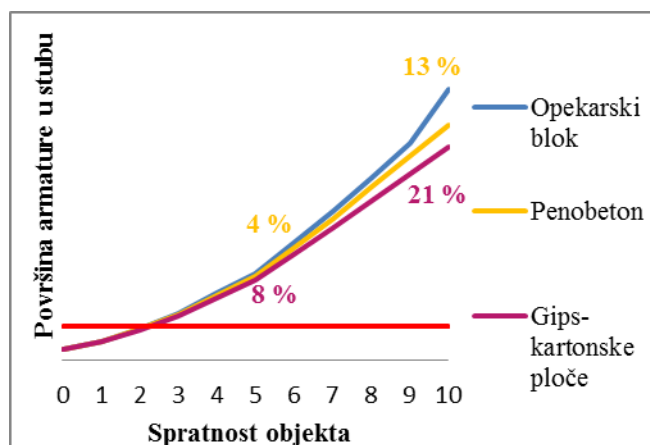
Tabela 2 – Vrednosti potrebne površine armature u stubu u zavisnosti od vrste materijala zida i spratnosti objekta

Stub S16 MB50	Opekarski blok	Penobeton	Gips-kartonske ploče
Spratnost	$\sum A_a$ [cm ²]		
Po+Pr+Pk	7,82	8,02	8,37
Po+Pr+1+Pk	13,89	13,85	14,03
Po+Pr+2+Pk	22,91	22,47	22, 24
Po+Pr+3+Pk	34,01	32,84	32,39
Po+Pr+4+Pk	48,26	46,88	44,57
Po+Pr+5+Pk	62,58	60,24	57,42
Po+Pr+6+Pk	84,26	80,49	76,06
Po+Pr+7+Pk	107,46	102,00	95,10
Po+Pr+8+Pk	131,60	124,48	114,88
Po+Pr+9+Pk	155,80	146,95	134,77
Po+Pr+10+Pk	195,32	169,44	154,29

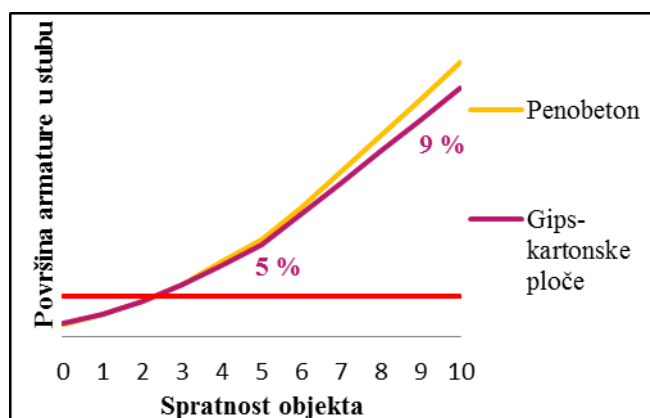
Dijagram 5 – Dijagram potrebne površine armature stuba u zavisnosti od vrste materijala zida i spratnosti objekta



Dijagram 6 – Dijagram uštede armature u stubu pri upotrebi zidova od penobetona i gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od opekarskog bloka u zavisnosti od spratnosti objekta



Dijagram 7 – Dijagram uštede površine armature stuba pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od penobetona



6. UTICAJ VRSTE MATERIJALA ZIDA NA POVRŠINU ARMATURE U PEČURKASTOJ PLOČI U ZAVISNOSTI OD DEBLJINE PLOČE

U cilju utvrđivanja uticaja vrste zida na površinu armature u pečurkastoju ploči posmatrana je ploča tipskog sprata MB50. Napravljena su tri proračunska modela sa opterećenjima od tri različite vrste zida: opekarskog bloka, penobetona i gips-kartonskih ploča. Za svaki od ovih modela debljina ploče se kreće od 15 cm – 20 cm. Dimenzionisanje ploča izvršeno je u programu Tower 6 i očitane su vrednosti površine armature u određenim tačkama u ploči u gornjoj i donjoj zoni u oba pravca (tabela 3).

Tabela 3 – Vrednosti potrebne površine armature u ploči u zavisnosti od vrste materijala zida i debljine ploče

TAČKA 2	Opekarski blok	Penobeton	Gips-kartonske ploče	
Debljina ploče	Površina armature [cm ² /m]			
d=15	A _{g1}	39,28	36,95	31,91
	A _{g2}	28,53	27,02	23,79
	A _{d1}	0,20	0,19	0,16
	A _{d2}	0,14	0,14	0,12
d=16	A _{g1}	36,19	34,19	29,84
	A _{g2}	26,65	25,32	22,44
	A _{d1}	0,18	0,17	0,15
	A _{d2}	0,13	0,13	0,11
d=17	A _{g1}	33,81	32,05	28,20
	A _{g2}	25,14	23,93	21,37
	A _{d1}	0,17	0,16	0,14
	A _{d2}	0,13	0,12	0,11
d=18	A _{g1}	31,89	30,33	26,85
	A _{g2}	23,90	22,81	20,45
	A _{d1}	0,16	0,15	0,13
	A _{d2}	0,12	0,11	0,10
d=19	A _{g1}	30,33	28,89	25,74
	A _{g2}	22,88	21,87	19,68
	A _{d1}	0,15	0,15	0,13
	A _{d2}	0,11	0,11	0,10
d=20	A _{g1}	29,00	27,69	24,81
	A _{g2}	22,00	21,06	19,02
	A _{d1}	0,15	0,14	0,12
	A _{d2}	0,11	0,11	0,10

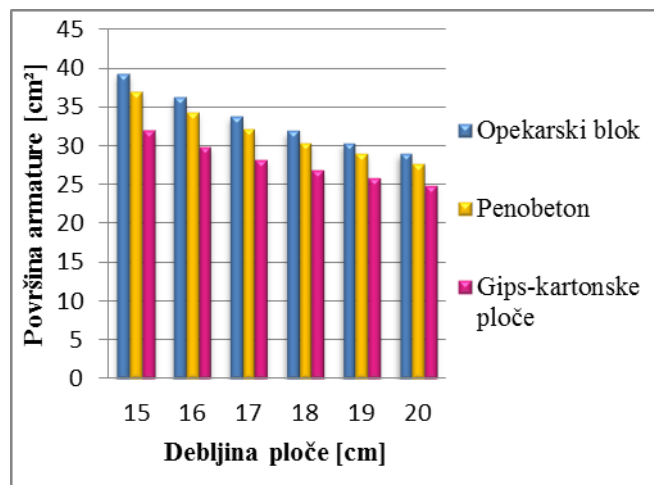
Na osnovu dobijenih rezultata zaključeno je da površina armature u ploči opada sa povećanjem debljine ploče. Najveća površina armature u ploči dobija se za opterećenje od zidova od opekarskog bloka, koji su i najteži, dok se najmanje armature dobije za opterećenje od zidova od gips-kartonskih ploča koji su najlakši. Takođe je utvrđeno da sa povećanjem debljine ploče postepeno opada razlika u površini armature za različite vrste materijala zidova.

U tački 2, koja se nalazi iznad oslonca, može se uštedeti 6% površine armature u gornjoj zoni za pravac 1 pri upotrebi zidova od penobetona, odnosno 19% pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od opekarskog bloka, pri debljini ploče od 15 cm. Za debljinu ploče od 20 cm ušteda se smanjuje i iznosi 5% pri upotrebi zidova od penobetona, odnosno 14% za zidove od gips-kartonskih ploča. Ušteda koja se može ostvariti pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od penobetona iznosi 14% za ploču d=15 cm, a za ploču d=20 cm smanjuje se i iznosi 10%

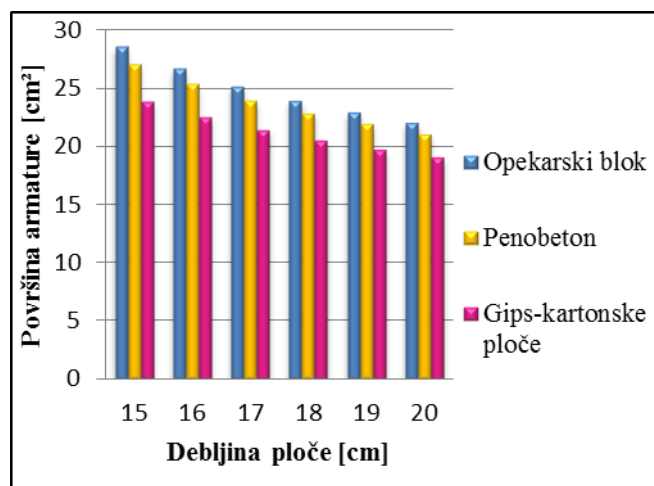
Slična ušteda ostvaruje se i za armaturu u pravcu 2 u gornjoj zoni ploče. U ovom slučaju može se uštedeti 5% pri upotrebi zidova od penobetona, odnosno 16% pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča, za debljinu ploče od 15 cm. Za debljinu ploče od 20 cm ušteda se smanjuje i iznosi 4% za zid od penobetona i 14% za zid od gips-kartonskih ploča. Primenom zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od penobetona može se uštedeti 12% površine armature pri debljini ploče od 15 cm, odnosno 10% za d=20 cm (dijagram 7 – dijagram 12).

Vrednosti armature u donjoj zoni ploče za oba pravca i sve tri vrste zida su jako male, manje od minimalne potrebne armature, pa u donjoj zoni nije moguća ušteda u armaturi primenom zidova manje težine.

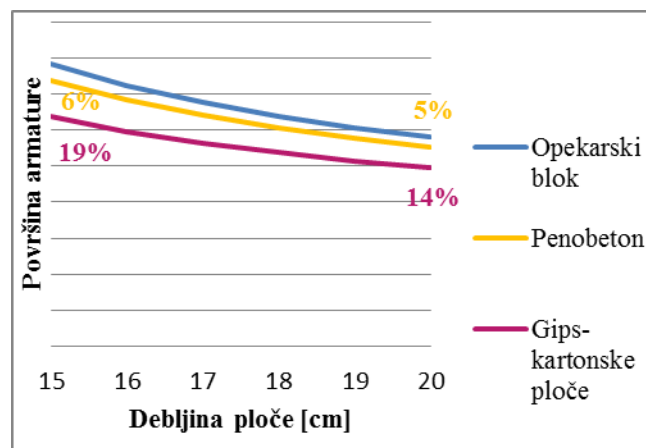
Dijagram 8 – Dijagram površine armature u gornjoj zoni ploče za pravac 1 u zavisnosti od debljine ploče (tačka 2 iznad oslonca)



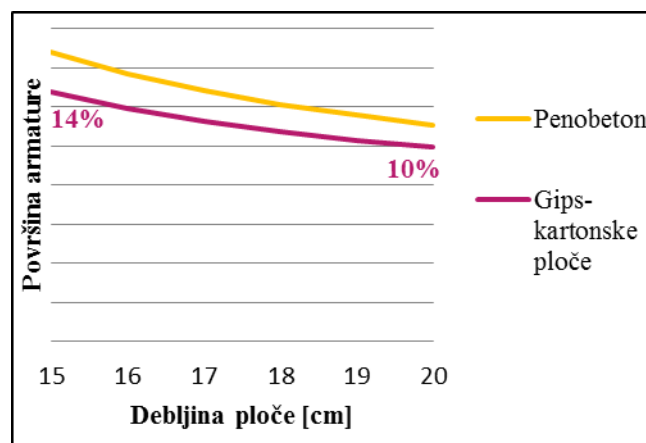
Dijagram 9 – Dijagram površine armature u gornjoj zoni ploče za pravac 2 u zavisnosti od debljine ploče (tačka 2 iznad oslonca)



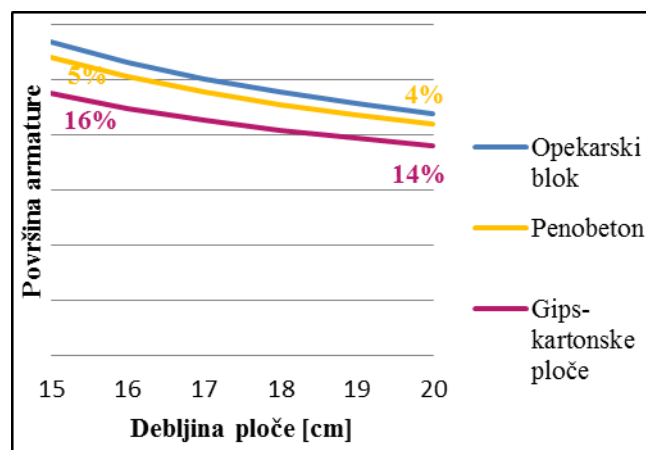
Dijagram 10 – Dijagram uštede površine armature u gornjoj zoni ploče za pravac 1 pri upotrebi zidova od penobetona i gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od opekarskog bloka



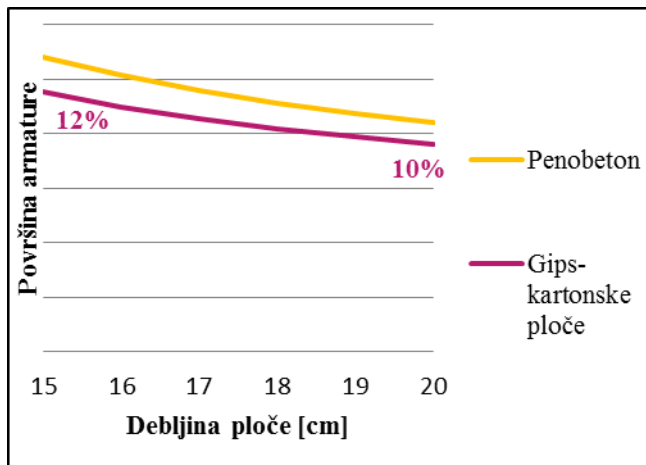
Dijagram 11 – Dijagram uštede površine armature u gornjoj zoni ploče za pravac 1 pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od penobetona



Dijagram 12 – dijagram uštede armature u gornjoj zoni ploče za pravac 2 pri upotrebi zidova od peno betona i gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od opekarskog bloka



Dijagram 13 – Dijagram uštede površine armature u gornjoj zoni ploče za pravac 2 pri upotrebi zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na zidove od penobetona



2. *Evrokod 2: Proracun betonskih konstrukcija – Deo 1: Opsta pravila i pravila za zgrade (ENV 1992-1-1), CEN/TC 250/ SC 2, December 1991, prevod na srpski jezik u redakciji prof. dr Ž. Perišića, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1994;*
3. *Beton i armirani beton prema BAB 87, tom 1 i 2, grupa autora, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, četvrto izdanje, maj 2000.*
4. *Evrokodovi i jugoslovensko građevinsko konstrukterstvo, Jugoslovensko savetovanje, Zbornik saopštenja, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu sa JDGK i SZS, Beograd, 1995;*
5. *Evrokodovi i jugoslovensko građevinsko konstrukterstvo, Drugo jugoslovensko savetovanje, Zbornik saopštenja, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu sa JDGK i SZS, Beograd, 1997.*
6. *D. Veličkov, Master rad „Uporedna analiza dimenzija konstruktivnih elemenata i količine armature u funkciji vrste materijala zidova“, 2015. godina.*

7. ZAKLJUČAK

Primenom zidova od gips-kartonskih ploča može se ostvariti znatna ušteda, kako u količini utrošenog betona tako i u količini armature.

U odnosu na klasične sisteme gradnje, opekarskim blokom ili blokovima od penobetona, primenom zidova od gipsanih ploča može se ostvariti ušteda u površini poprečnog preseka stuba do 15%, dok ušteda u armaturi stuba iznosi do 20%. Izvršena analiza pokazuje da se sa povećanjem spratnosti objekta povećava ušteda u betonu i armaturi primenom zidova od gips-kartonskih ploča.

U slučaju pečurkaste ploče takođe se može ostvariti ušteda u količini armature, do 19%, primenom zidova od gips-kartonskih ploča u odnosu na opekarski blok i blokove od penobetona. Sa smanjenjem debljine ploče povećava se i ušteda u armaturi primenom zidova od gips-kartonskih ploča.

To znači da se za dati objekat površine oko 5000 m² može uštedeti oko 50000 kg armature, odnosno 50000€ ako je cena armature 1 €/kg

8. LITERATURA

1. *Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1: General rules and rules for buildings (prEN 1992-1-1), CEN/TC 250/ SC 2, jul 2002;*

UDK : 628.971

INOVATIVNO KORIŠĆENJE LED DIODA U SISTEMU JAVNE RASVETE SA DALJINSKIM UPRAVLJANJEM – NACIONALNI PROJEKAT KLASTERA „DUNDJER“¹

Đorđe Đorđević², Biljana Avramović³, Dragoslav Stojić⁴

Rezime: Građevinski klaster „DUNDJER“, realizuje nacionalni projekat INOVATIVNO KORIŠĆENJE LED DIODA U SISTEMU JAVNE RASVETE SA DALJINSKIM UPRAVLJANJEM, odobren i sufinansiran od strane Nacionalne Agencije za Regionalni Razvoj.

Ključne reči: LED osvetljenje, daljinsko upravljanje, evropske norme, energetska efikasnost

INNOVATIVE USAGE OF LEDs IN THE REMOTELY CONTROLLED PUBLIC LIGHTING SYSTEM – NATIONAL PROJECT BY „DUNDJER“ CLUSTER

Abstract: The Construction Cluster „DUNDJER“ has implemented national project INNOVATIVE USE OF LED LAMPS IN THE SYSTEM OF STREET LIGHT WITH REMOTE CONTROL, approved and co-financed by National Agency for Regional Development of R. Serbia.

Key words: LED light, remote control, European directives, energy efficiency

¹ This work is in part supported by the National Agency for Regional Development

² Građevinsko-arhitektonski fakultet u Nišu, ul. A. Medvedeva 14, Niš, Srbija; Construction Cluster “Dundjer”, Niš, Srbija

³ Construction Cluster “Dundjer”, Niš, Srbija

⁴ Građevinsko-arhitektonski fakultet u Nišu, ul. A. Medvedeva 14, Niš, Srbija.

1. UVOD

U savremenim životnim uslovima javno osvetljenje predstavlja bitnu infrastrukturnu komponentu, koja direktno utiče kako na kvalitet života tako i na izgled grada i naselja. Ovo potvrđuju i rezultati ispitivanja javnog mnjenja u Zapadnoj Evropi. U čak 75% ispitanih gradova smatra se da je kvalitetno i dobro održavano osvetljenje jedno od najvažnijih elemenata komunalnih sistema, i veoma je značajno za funkcionisanje celokupne infrastrukture naseljenih mesta i gradova. Danas u strukturi javnog osvetljenja dominiraju svetiljke sa živom pod visokim pritiskom (Hg svetiljke) i svetiljke sa natrijumom pod visokim pritiskom (Na svetiljke).

U Srbiji je instalirano oko 600.000 svetiljki javne rasvete koje su u proseku snage 250W, starosti 25 godina i troše oko 430 GWh električne energije, što na godišnjem nivou čini 1,5% ukupne potrošnje električne energije u Srbiji. U strukturi postojećih svetiljki dominiraju svetiljke sa živom pod visokim pritiskom (Hg svetiljke), kao i drugi tipovi manje energetske efikasnosti svetiljki, a poslednjih deset godina se intenzivnije uvodi efikasnija natrijumova sijalica visokog pritiska (Na svetiljka).

Razvoj poluprovodničke tehnologije omogućio je da se kao hit na svetskom tržištu osvetljenja pojave svetiljke sa LED (diode koje emituju svetlost) izvorima svetla, kao nova, energetske, ekonomske i ekološke superiorne tehnologije.

LED svetiljke imaju jedinstvene osobine energetske efikasnosti, upravljanja i veka trajanja, zahvaljujući čemu imaju potencijal da zamenom svih svetiljki u Srbiji potrošnju električne energije od približno 25 miliona eura smanje na ispod 3 miliona eura, kao i da troškove održavanja javne rasvete, koja se procenjuje na više od 5 miliona eura, smanje bar za pola kroz duži radni vek novih svetiljki. Troškovi investicije bi bili toliki da bi se isplatili za manje od 4 godine, što je tri puta kraće vreme od radnog veka LED svetiljki.

Uzimajući u obzir sadašnju cenu električne energije od 0,056 €/kWh, kao i cenu LED svetiljke od oko 4 €/W, dolazi se do precizne računice da se investicija zamene natrijumovih svetiljki isplati za manje od 7,7 godina, a halogenih svetiljki za manje od 2,2 godine. U pomenutu uštedu nije uračunata i korist od smanjenja troškova održavanja zbog toga što je

vreme rada LED svetiljki superiorno u odnosu na postojeće svetiljke.

2. KOMPARATIVNE PREDNOSTI LED SVETILJKI U ODNOSU NA Na I Hg SVETILJKE

Na svetiljke su znatno efikasnije od Hg svetiljki. Svetlosna efikasnost Hg svetiljki je 60 lumena (lm) po watu (W) električne energije, a Na svetiljke 110-120 lumena po watu (lm/W). Ova svetlosna efikasnost kako Hg svetiljki tako i Na svetiljki je u tehnološkom pogledu dostigla maksimum tako da se dalje ne može poboljšavati.

Međutim, realna efikasnost Hg i Na svetiljki znatno je umanjena zbog problema refleksije i nemogućnosti da se celokupna emitovana svetlost usmeri na korisnu površinu. Samo oko 20% od ukupne svetlosne energije se usmerava na korisnu površinu (put, ulicu, trotoar), ostatak ide u okolni prostor kao nekorisno svetlosno zagađenje.

Iz tehnoloških razloga "dimovanje" Na i Hg svetiljki je skoro nemoguće i ekonomski neopravdano.

LED svetiljke imaju veću energetske efikasnosti od Na svetiljke za 65%, a od Hg svetiljke za 87%. Iz ovoga sledi da bi se prostom zamenom Na i Hg svetiljki LED svetiljkama postigla ušteda za navedene procenete. Uz primenu programabilne regulacije intenziteta svetlosti (dimovanja) prema parametrima, da je jednu trećinu vremena intenzitet svetlosti 100%, a dve trećine vremena intenzitet svetla 25%, postiže se dodatno uvećanje efikasnosti LED svetiljke u odnosu na Na svetiljku do iznosa od 83%, odnosno 94% u odnosu na Hg svetiljku.

Na tržištu su danas komercijalno dostupni LED izvori svetla sa energetske efikasnošću od 150 lumena (lm) po watu (W) električne energije. Uskoro se mogu očekivati i LED izvori sa 180 lm/W.

Kao tačkasti izvori, LED izvori svetlosti omogućavaju da se korišćenjem jednostavne optike (sočiva) skoro 60% proizvedene svetlosne energije usmeri na željenu površinu.

U električnom pogledu LED dioda je linearni element. Ovo nam omogućava da elektronskom kontrolom, programski, regulišemo intenzitet svetla a time i potrošnju električne energije u rasponu od 0% do 100% linearno. Na ovaj način (dimovanjem) možemo postići znatne uštede (do 50%) u sistemu javnog osvetljenja.

Radni vek LED izvora svetlosti je 50000 radnih sati i više, što ih u poređenju sa Na izvorima (16000 sati) i Hg izvorima (10000 sati) čini superiornim. Zahvaljujući ovoj činjenici, LED svetlosni izvori nam i u održavanju sistema javnog osvetljenja omogućavaju znatne uštede.

LED svetiljka primenom niza jedinstvenih tehnoloških rešenja, maksimalno iskorišćava najbolje osobine koje LED izvori svetla nude:

- Tehničko rešenje pasivnog hlađenja koje pruža mogućnost realizacije svetiljke električne snage do 300 W, što je ekvivalent više od 30.000 lumena svetlosne energije;
- Optička kontrola svetla, koja usmeravanjem kroz specijalno projektovana sočiva, omogućava da preko 60% proizvedene svetlosne energije bude usmereno na površinu koja treba da bude osvetljena;
- Daljinska kontrola svetiljki, koja omogućava programsku regulaciju njenog intenziteta tokom noćnog rada;
- Vek trajanja ovih svetiljki od oko 12 godina je dvostruko duži od Na svetiljke.

Na osnovu napred izloženog može se zaključiti da se rekonstrukcijom postojećeg sistema osvetljenja LED svetiljkama, dobija funkcionalno i kvalitetno osvetljenje i postižu uštede u eksploataciji.

Rad ovakve svetiljke treba da se daljinski podešava (dimuje) u rasponu od 0% do 100% svetlosne energije. Na ovaj način potrošnja električne energije se može dodatno smanjiti.

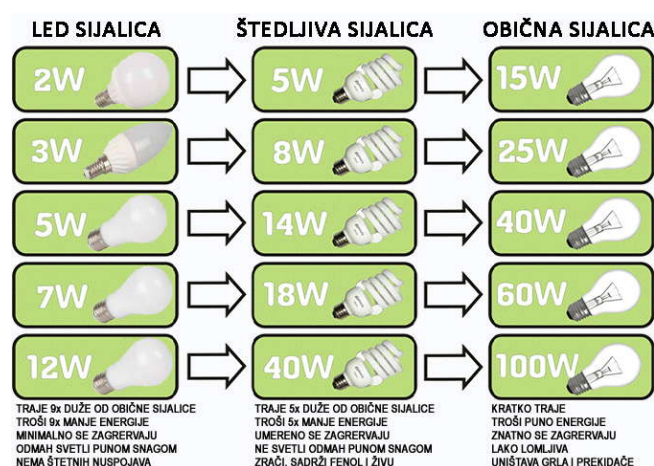
3. PRIMENA LED RASVETE

LED svetiljka je namenjena inicijalno ambijentalnom osvetljenju ulične scene (kolovozne i trotoarske površine), urbanih raskrsnica, trgova, parkovskih površina, kao i drugih saobraćajnih objekata i površina (stanica za snabdevanje gorivom, parking prostora). Zahvaljujući svojim funkcionalnim karakteristikama LED svetlosni izvori predstavljaju pouzdano, trajno, energetski efikasno rešenje obezbeđujući pri tom svetlost optimalnog intenziteta i boje, prilagođenu zahtevima svake konkretne situacije.

Različitim varijantama svetlosne snage LED izvora i optike svetiljke, u kombinaciji sa visinom I međusobnim rastojanjem stubova na koje se postavlja, moguće je odgovoriti različitim zahtevima u pogledu intenziteta i ravnomernosti osvetljenja saobraćajne površine i njenog neposrednog

okruženja. Inicijalno primenjena optika obezbeđuje uniformno osvetljenje (iluminansu) pravougaone površine kolovoza, veću od 0,85 (minimalna/prosečna).

Posebno je značajna mogućnost daljinskog upravljanja radom svetiljki putem žične ili bežične serijske komunikacije. Intenzitet svetlosti se automatski (pomoću svetlosnih senzora ili na osnovu časovnika) ili posredstvom operatera može menjati u rasponu od 0 do 100%. Pri tom je potrošnja energije u potpunoj srazmeri sa intenzitetom svetlosti, što podržava razvoj i primenu inteligentnih i energetski efikasnih strategija upravljanja osvetljenjem.



Slika 1 – Upoređenje LED, štedljivih i običnih sijalica

3.1 LED rasveta ima širok spektar primene:

- rasveta na otvorenom parking prostoru,
- osvetljenje u pakovima i šetalištima,
- osvetljenje biciklističkih i staza za trčanje,
- rasveta na dokovima i kejevima,
- ulična rasveta i obeležavanje većih i/ili značajnih znakova na putu,
- osvetljenje dvorišta domova, škola, igrališta,
- rasveta farmi i fabričkih postrojenja,
- primena u vojnim bazama.

Prema raspodeli svetlosnog fluksa one spadaju u direktne ili poludirektne svetiljke sa širokom distribucijom ili izuzetno širokom zavisnošću od potreba. Mogu dati **hladnu belu, neutralnu belu i toplu belu svetlost** koju u proseku daju 24-30 LED svetiljki. Po pitanju ekoloških standarda ove lampe spadaju u kategoriju „environmentally friendly“ tj. vrlo malo negativno utiču na sredinu u kojoj su postavljane. Poseduju malu disipaciju, redukovana je emisija CO₂ za 350 kg/god u proseku. Pored toga

ne sadrži teške metale kao i u spektru svetlosti nema ultraljubičastog zračenja, čime su daleko povoljnije po čovekovu okolinu nego li sam propisani standard.

4. EVROPSKI STANDARDI U OSVETLJENJU

Uloga rasvete nije samo ograničena na osvetljavanje puta učesnicima u saobraćaju, već se ona može posmatrati i u drugačijem socijalnom kontekstu. Dobro osvetljenje pomaže u redukciji kriminala i smanjenje straha od kriminala (videti standard BS 5489-1, Annex B, Table B4), unapređuje turističku ponudu datog mesta, olakšava trgovinu. Dakle, samom problemu projektovanja ovih sistema mora se prići vrlo ozbiljno.

Da bi se postavilo osvetljenje projekat osvetljenja mora biti u skladu sa standardima. Osnovni standardi su sadržani u standardima Evrope BS EN 13201 sa tri dela i dodatnim dokumentom PD CEN/TR 13201-1, i standardu Britanije BS 5489 sa svoja dva dela, koji je malo stroži (ostali standardi u sebi sadrže ova dva, npr. DIN EN 13201 u Nemačkoj).

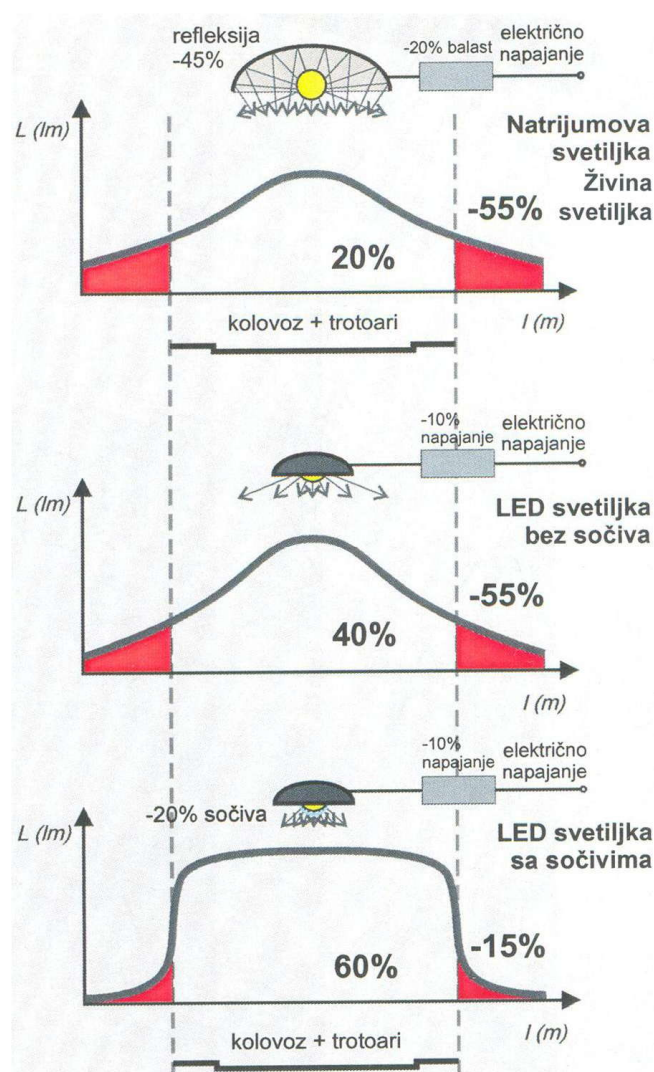
Tabela 1. Lista klasa osvetljenja sa nominalnim vrednostima za L i E (L-luminancija, E-iluminancija)

ME Class	CE class		S class		
Class	\bar{L} (cd/m ²)	Class	\bar{E} (lx)	Class	\bar{E} (lx)
-	-	CE0	50	-	-
ME1	2.0	CE1	30	-	-
ME2	1.5	CE2	20	-	-
ME3	1.0	CE3	15	S1	15
ME4	0.75	CE4	10	S2	10
ME5	0.5	CE5	7.5	S3	7.5
ME6	0.3	-	-	S4	5.0
-	-	-	-	S5	3.0
-	-	-	-	S6	2.0

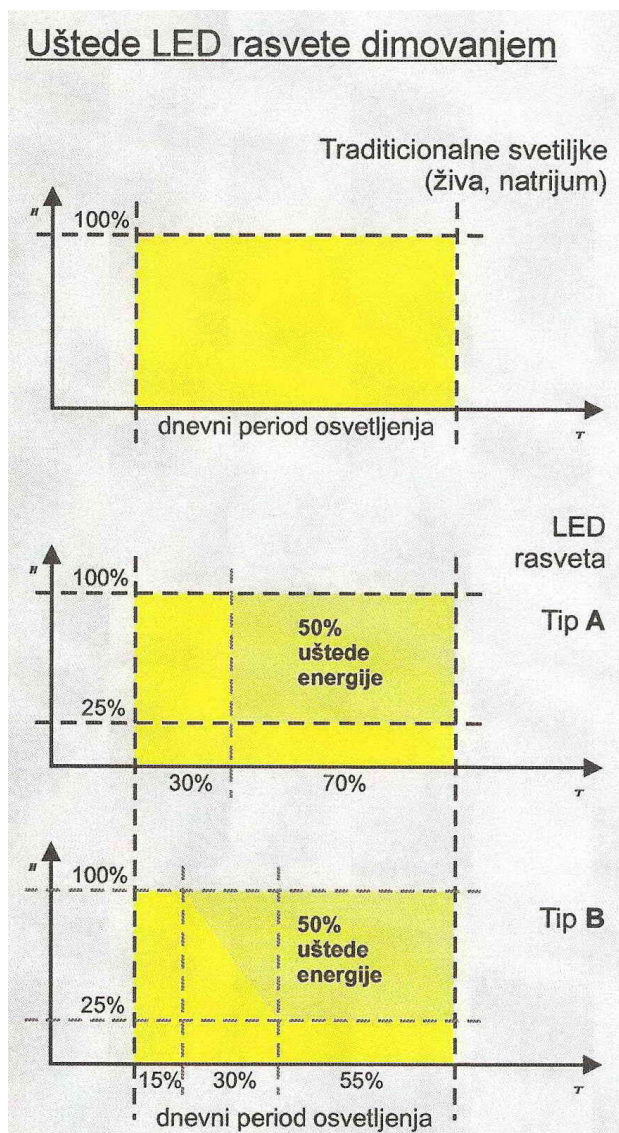
Evropski standard nalaže pre svega precizno **definisanje performansi osvetljenja**, njihovu implementaciju i merenje dobijenog svetla. Uz to se određuje klasa osvetljenja koja zavisi od same namene osvetljene površine i okoline. Danas postoje dva pristupa određivanju klase osvetljenja inkorporirana u navedene standarde. Prvi se odnosi na glavnu putnu mrežu tako da su zahtevi stoži i baziran je na luminanciji - sjajnosti (cd/m²). Drugi se odnosi na sve ostale površine različitih namena i baziran je na osvetljenju-iluminanciji (lx=lux).

Tako BS EN 13201 prvi standard definiše šest kategorija ME klasa **luminancije** suvog kolovoza sa parametrima prosečne vrednosti i parametara uniformnosti. Poželjno je da vrednosti osvetljenja budu što veće, ali kako bi se troškovi prilagodili značaju puta i njegovoj frekventnosti definisane su kategorije. Tako se ME1 odnosi na autoput, dok ME5 na lokalni put sa manje prometa.

Pored toga postoji i MEW za vlažan kolovoz. Inače, sjajnost zavisi od fotometrijskih karakteristika sijalica, položaja sijalice-svetiljke u odnosu na put, kao i od refleksije tj. albeda površine i položaja posmatrača.



Slika 2 – Usmerenost Na, Hg i LED svetiljki

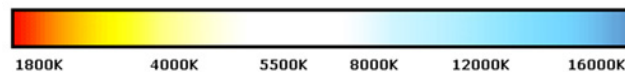


Slika 3 – Efikasnost različitih svetlosnih izvora

Drugi standard BS EN 13201 definiše sledeće klase osvetljenja zasnovanog na **iluminaciji**: CE (putevi sa trgovinskim radnjama, kružni tokovi, raskrsnice, pešačke i biciklističke staze; od 7.5 do 50 lux), S i A (takođe pešačke i biciklističke staze, i sve staze koje su fizički odvojene od kolovoza; od 2 do 15 lux), ES (tamo gde je potrebno razaznati lica, objekte, na mestima sa povećanom mogućnošću kriminala; od 0.5 do 10 lux), EV (odnosi se na vertikalne površine, zgrade sa posebno obeleženom spoljašnjošću, sa posebnim značajem, kao što su objekti na carini, putarini; od 0.5 do 50 lux).

Kada se projektuje jedan sistem osvetljenja potrebno je znati kako postaviti nosač i koliko svetlećih jedinica instalirati na njemu, jer pravilna analiza može u mnogome smanjiti troškove. Drugo, ako se zna klasa osvetljenja za datu površinu može se

odrediti da li je potrebno postaviti jednu ili više lampi kao i njihov međusobni položaj, slika 5. Iz takvih polaznih analiza proizilaze dalje projektovanje ostalih parametara.



Slika 4. Temperatura boje svetlosti sijalice



Slika 5 – Različiti raspored svetiljki

Prilikom prikaza karakteristika osvetljenja figurišu fotometrijski parametri:

- **svetlosni fluks** Φ (lm),
- **svetlosna jačina** I (cd),
- **osvetljenost** E (lux),
- **sjajnost** L (cd/m²).

Kako bi se razumelo njihovo značenje potrebno ih je ukratko objasniti. Ovo je nužno jer se danas pojavilo mnogo proizvoda čija upotreba zavisi od njihovih vrednosti. Svetlosni fluks je ukupna količina svetlosne energije koju izvor svetla emituje u okolni prostor u jedinici vremena, tj. jednoj sekundi. Svetlosna jačina je količina svetlosti koju izvor (tačkasti izvor) svake sekunde emituje u određenom smeru definisan jediničnim prostornim uglom. Osvetljenost je količina svetlosne energije koja svake sekunde padne na jediničnu površinu. Sjajnost je količina svetla koja dolazi sa posmatrane površine u jedinici vremena. Temperatura boje lampe se može slikovito objasniti na slici 4. Prema ovom parametru se može tačno videti koju boju daje lampa. Veća temperatura boje znači da je svetlost „hladnija“. Potom, svetlosna iskoristivost koja predstavlja odnos dobijenog **svetlosnog fluksa** i uložene energije η (lm/W).

Bitno je znati da svako osvetljenje ima svoj **vek eksploatacije (vek trajanja)** i da fluks opada sa vremenom isijavanja. Električna snaga same sijalice predstavlja parametar na osnovu kojeg se obračunava potrošnja. Na kraju ove liste bitnih parametara su cena i troškovi održavanja.

Pored parametara bitni su i grafici koji daju raspodelu svetlosne jačine u prostoru (**izokandelni dijagram** - svetlosna raspodela). Karakteristika se obično normira za 1000 lm, odnosno izražava u cd/klm. Prostor oko svetiljke se deli na nekoliko ravni takozvani **C sistem ravni**. Na primer ravan 0°-180° je normalna na uzdužnu osu svetiljke i obeležava se C0-180. Prema simetriji koju pokazuju dele se na: rotaciono simetrične, osno simetrične i asimetrične. Još jedna stavka je bitna kod postavljanja osvetljenja: mora se znati prosečna brzina **vetrova** za datu lokaciju. Uglavnom se tim analizama ne pridaje značaj u urbanim mestima ali na dokovima, kejevima, pri planinskom osvetljenju, potrebno je prilagoditi visinu, prečnik i temelj nosećeg stuba.

Tako su definisane tri kategorije sa odgovarajućim visinama od 3-20m u zavisnosti od potreba saobraćaja i zastupljenih vetrova.

U savremenim građevinskim i arhitektonskim tokovima od osvetljenja se očekuje **kvalitetno svetlo**, mala potrošnja električne energije, pouzdan rad i vreme eksploatacije preko 40000h, kao i **jeftino održavanje**. Kao rešenje se nude mnoge mogućnosti ali jedna se izdvaja po ekonomičnosti i kvalitetu.

Naime, radi se o novoj vrsti lampi na bazi LED sijalice (pravilnije dioda, što se da videti u nazivu „**Light Emitting Diode**“), bazirane na tehnologiji belih led dioda gde se kao završni sloj dodaju jedan do dva sloja žutog fosfora tako da se od plave izvorne svetlosti dobija bela svetlost. Današnje LED sijalice poseduju hladnu ili umerenu belu svetlost sa svetlosnom iskoristivošću preko 120lm/W, dok prognoze idu dalje na fantastičnih 150lm/W. Na taj način postale su konkurentne **natrijumovim sijalicama** visokog pritiska (200lm/W)



Slika 6 – Izgled jedne LED ulične svetiljke

5. ZAŠTO LED ULICNA RASVETA

- LED sijalica troši 5 puta manje električne energije od sijalice sa užarenim vlaknom.
- LED sijalica troši 3 puta manje električne energije od fluorescentnih i štedljivih sijalica.
- LED sijalica traje 100 puta duže od sijalice sa užarenim vlaknom.
- LED sijalica traje 10 do 20 puta duže od fluorescentnih i štednih sijalica.
- Fluorescentne cevi, štedne sijalice, sijalice za ulično osvetljenje, osvetljenje hala, benzinskih pumpi i ostalog zrače nevidljivi spektar koji je izuzetno

opasan po zdravlje. Isto tako utiču i na psihu ljudi zbog efekta treperenja i izuzetno siromašnog svetlosnog spektra.

- LED sijalice ne zrače, ne trepere, a svetlosni spektar im je veoma približan sunčevom, što znači da predstavlja izuzetno zdrav izvor svetlosti.
- LED sijalice su dostupne u milionima boja.
- LED sijalica ne rasipa svetlost u sferu, nego samo u trećinu sfere, što znači da je za istu svetlosnu snagu 3 puta efikasnija od fluorescentnih cevi i štedljivih sijalica.
- LED sijalica svetli u vodi, a kiša joj prija.
- Sve vrste svetiljki osim LED svrstavaju se u opasan otpad.
- LED sijalice su dimenziono i težinski izuzetno male i smatraju se dvodimenzionalnim izvorom svetlosti.
- Vek trajanja LED sijalice je preko 100.000 sati, što znači, oko 35 godina za svakodnevni osmočasovni rad.

5.1 DALJI RAZVOJ

- Sijalice sa užarenim vlaknima, fluorescentne cevi i štedljive sijalice odlaze u istoriju.
- Potrošnja električne energije u globalnim razmerama smanjiće se za 3 do 4 puta.
- Emisija CO² koju prouzrokuju svetlosni izvori kao potrošači smanjiće se 3 do 4 puta.
- Godišnja količina proizvedenih i pokvarenih svetlećih tela smanjiće sa za 10 puta.
- Prestaće potreba za održavanjem rasvete.

Tabela 2. - Ekonomski pokazatelji poređenja karakteristika za fluorescentnu i LED cev

	Fluorescentna cev T5 1500mm	LED cev 1500mm
Aktivna snaga	80 W	25 W
Reaktivna snaga	120 VA	0 VA
Emisija CO ₂ za godinu dana	120 kg	40 kg
Vek trajanja	10.000 sati	100.000 sati
Izjednačeni vek trajanja	Potrebno 10 cevi	Potrebna 1 cev
Potrošnja za 100.000 sati	8.000 kWh	2.500 kWh
Reaktivna energija za 100.000 sati	12.000 kVA _r	0 kVA _r

Trošak za energiju	1.200 €	375 €
Trošak za prekomernu reaktivnu energiju	120 €	0 €
Ukupni trošak za energiju	1.320 €	375 €
UŠTEDA ENERGIJE	0 €	945 €
Trošak ugradnje i zamene za 100.000 sati	35 €	55 €
UKUPNA UŠTEDA	0 €	925 €

6.1 IZBOR LED SVETILJKI

Radi ispravnog definisanja snage LED svetiljki treba da se uzmu u obzir sledeće činjenice:

a) Efikasnost Na-svetiljki je 115 lm/W (lumena po vatu)

Efikasnost Hg-svetiljki je 60 lm/W

Efikasnost LED svetiljki je 150 lm/W

Koeficijent efikasnosti (Ke) između LED svetiljki i Na svetiljki je:

$$Ke_{Na} = 150/115 = 1.31$$

Koeficijent efikasnosti (Ke) između LED svetiljki i Hg svetiljki je:

$$Ke_{Hg} = 150/60 = 2.5$$

b) Kao što se vidi na sl. 2 kod Hg svetiljki i Na svetiljki samo 20% od ukupno emitovane svetlosti padne na korisnu površinu (put, ulicu i trotoar).

Od ukupno emitovane svetlosti kod LED svetiljki bez dodatne optike (sočiva) 40% padne na korisnu površinu, dok kod LED svetiljki sa dodatnom optikom (usmeravajuća sočiva) 60% svetlosti padne na korisnu površinu.

Snaga LED svetiljki koje imaju dodatnu optiku za usmerenje (sočiva) za isti nivo osvetljenja može biti 7,5 puta manja u odnosu na snagu Hg svetiljki i 4 puta manja u odnosu na Na svetiljke.

Na osnovu prethodne analize može se zaključiti da pri rekonstrukciji javnog osvetljenja u cilju uštede električne energije treba koristiti isključivo LED svetiljke sa optikom za usmerenje svetlosti na korisnu površinu (put, ulicu, trotoar).

6.2 DALJINSKO UPRAVLJANJE U SISTEMU LED RASVETE

Diode koje emituju svetlost (LED) su poluprovodnički elementi, koji imaju linearnu karakteristiku kada je u pitanju odnos između emitovane svetlosti i električne snage diode. Snaga emitovane svetlosti se može kontinualno podešavati od 0% do 100%. Ova činjenica nam omogućava da ugradnjom mikrokontrolera u okviru svake svetiljke daljinski kontroliramo nivo svetlosti koju ona emituje, a time i potrošnju električne energije.

Komunikacija sa svakom svetiljkom se može realizovati radio putem (bežično) ili korišćenjem kablova.

Bežični komunikacioni sistem se može realizovati kao namenski radio sistem ili korišćenjem GPRS-veze. Ovo rešenje je dosta skupo i kritično sa aspekta smetnji.

Kablovski prenos je pouzdan ali zahteva ugradnju dodatnih komunikacionih kablova. Zbog cene i narušavanja gradske infrastrukture (dodatno kopanje) ovo rešenje je skoro neprihvatljivo.

Problem se može prevazići ako se za komunikaciju koriste već postojeći energetske kablovi.

Prenos podataka preko energetskih kablova (PLC - POWER line communication) danas je poznat i veoma je pogodan za ovu aplikaciju. Imamo pouzdan sistem za prenos podataka koje ne zahteva dodatno ulaganje u kablove.

Hardverska realizacija daljinske kontrole rasvete bazirana na PLC, zahteva ugradnju lokalne kontrolne jedinice (LCU - local control unit) u svakoj trafostanici. LCU se direktno povezuje na isti izvod na kome su povezane i svetiljke.

Kontrolne jedinice LCU se mogu povezati sa komandnim centrom nekim od postojećih kablova ili preko GPRS-veze.

Režim rada svake svetiljke može se podešavati i nadgledati lokalno (preko LCU iz svake trafo stanice ili iz komandnog centra).

Ovako koncipiran sistem daljinske kontrole može potrošnju električne energije LED svetiljki smanjiti za još 50%, a da se bitno ne naruši kvalitet osvetljenja.

Skup dodatnih informacija, koje nam obezbeđuje sistem daljinske kontrole u realnom i prošlom vremenu (funkcionalni parametri, alarmi u slučaju

kvara, nivo potrošnje i.t.d.) znatno unapređuje i pojeftinjuje održavanje sistema rasvete.

6.3 UŠTEDA KOJU OMOGUĆAVA DALJINSKO UPRAVLJANJE

Ako u sistemu rekonstruisanog javnog osvetljenja imamo daljinsko upravljanje (podešavanje nivo osvetljenosti od 0% do 100% - dimovanje) možemo dodatno uštedeti električnu energiju jer nam najviši nivo osvetljenja nije potreban tokom cele noći.

Ako 30% vremena sistem LED osvetljenja radi sa obračunskom snagom, 30% vremena sa 30% obračunske snage i 40% vremena sa 25% obračunske snage, što, obzirom na logaritamsku karakteristiku oka, neće bitno uticati na kvalitet osvetljenja, imaćemo koeficijent uštede zahvaljujući daljinskom upravljanju. Pregled godišnje potrošnje električne energije za postojeći sistem, rekonstruisani sistem bez dimovanja i rekonstruisani sistem koji ima mogućnost daljinskog upravljanja dat je u tabeli 3. Pri tome je računato da je prosečan broj radnih sati dnevno 12, a cena električne energije 0,05 €/kWh.

Tabela 3. Godišnja potrošnja električne energije

Sistem	Snaga kW	Obračun. energija kWh	Cena godišnje potrošnje u RSD
Postojeći	100,628	440.851,26	2.556.937,00 RSD
LED bez dimovanja	22,786	99.825,47	578.987,00 RSD
LED sa dimovanjem	11,39	49.908,35	289.469,00 RSD

Garantovani radni vek LED svetiljki bez promene optičkih parametara je 50.000 radnih sati – 12 godina. I nakon tog perioda LED svetiljke će nastaviti sa normalnim radom uz pad nivoa osvetljenosti od 10%, što se, obzirom na logaritamsku karakteristiku oka, neće ni primetiti.

Radni vek Na svetlećih tela (sijalica) je 16.000 sati – oko 4 god.

Radni vek Hg svetlećih tela je 10.000-12.000 radnih sati – oko 3 god.

Znači da se za 12 godina **Na** sijalice moraju menjati najmanje 3 puta, a **Hg** sijalice najmanje 4 puta.

7. LITERATURA

- [1] EN 15459 : *Energy performance of buildings – Economic evaluation procedure for energy systems in buildings.*
- [2] EN ISO 15686-5 : *Buildings and constructed assets – Service life planning - Part 5: Life cycle costing.*
- [3] EN ISO 15686-9 : *Buildings and constructed assets – Part 8 Reference service life and service life information.*
- [4] *Sustainability and property valuation: a risk-based approach.* Meins, Wallbaum et al. (2010). *Building Research & Information* 2010, 38(3), 281-301.
- [5] Upgrading the flexibility of buildings, Rob P. Geraedts, CIB World Congress, April 2001.
- [6] Recommendation SIA 112/1, 2004: *Sustainable Building –Building Construction;* Swiss Society of Engineers and Architects.
- [7] Six steps resulting in a flexibility index of the building. Source: LEnSE: *Methodology Development towards a Label for Environmental, Social, and Economic Buildings,* Indicator: Increase Ease of Building Adaptability.

UDK : 621.874

RAZMATRANJE PONAŠANJA DINAMIČKOG SISTEMA MOSNIH DIZALICA PRI DIZANJU TERETA U GRAĐEVINARSTVU

Slavko Zdravković¹, Dragan Zlatkov², Dragana Turnić³, Ivana Kostadinov⁴

Rezime: U radu se razmatra ponašanje dinamičkog sistema mosne dizalice, koja se koristi u građevinarstvu, kao sistema sa jednim ili dva stepena slobode. Primenjuje se D`Alambert-ov princip o ravnoteži sila da bi se dobila diferencijalna jednačina kretanja. Razmatranjem pojednostavljenih jednačina kretanja lakše se sagledavaju uticaji pojedinih veličina na proces dizanja. Rezultati dobijeni na ovaj način su u granicama zadovoljavajuće tačnosti za praktičnu primenu. U zavisnosti od karakteristika dizalice i vrste kretanja dobija se veličina prigušenja od kojeg zavisi i maksimalna sila koja deluje na nosač.

Ključne reči: mosna dizalica, stepen slobode, jednačine kretanja, pojednostavljeno razmatranje.

ON BEHAVIOR OF BRIDGE CRANE DYNAMIC SYSTEM DURING LIFTING OF LOAD IN CONSTRUCTION

Abstract: This paper discusses the dynamic system behavior of bridge cranes which is used in the construction industry as a system with one or two degrees of freedom. D`Alamber's principle on balance of forces is applied to obtain differential equations of motion. Considering the simplified equations of motion it is easier to analyze the impact of certain parameters in the process of lifting. The results obtained in this way are within the limits of satisfactory accuracy for practical application. Damping value, on which the maximum force acting on the girder depends, is obtained according to the crane characteristics and motion type.

Keywords: bridge crane, degree of freedom, equations of motion, simplified consideration.

¹ Prof. dr, Član Srpske Kraljevske Asocijacije akademika, inovatora i naučnika – SKAIN, Ekspert bivšeg Saveznog ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj u oblasti: 121 građevinsko inženjerstvo, aseizmičko građevinarstvo, stabilnost mostova, Građevinsko – arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, ul. Aleksandra Medvedeva 14, Niš, Srbija, e-mail: slavko.zdravkovic@gaf.ni.ac.rs

² Dr, docent, Građevinsko – arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, ul. Aleksadra Medvedeva 14, Niš, Srbija, e-mail: dragan.zlatkov@gaf.ni.ac.rs

³ Dr, asistent, Građevinsko – arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, ul. Aleksadra Medvedeva 14, Niš, Srbija, e-mail: dragana.turnic@gaf.ni.ac.rs

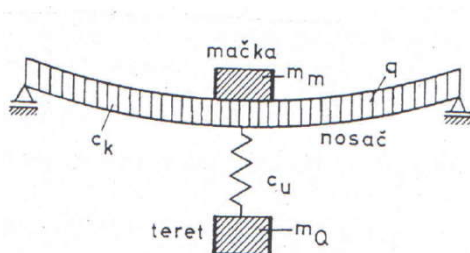
⁴ Master inž.arh., student doktorskih studija, Građevinsko – arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, ul. Aleksadra Medvedeva 14, Niš, Srbija, e-mail: ivanakostadinov@yahoo.com

1. UVOD

Poslednjih godina istraživači dizalica nastoje da tačnije odrede dinamičke sile, koje se javljaju pri dizanju, tj. ubrzanje pri dizanju i kočenje pri spuštanju tereta. Nastoji se da se odrede sile inercije sopstvene težine i tereta da bi se zamenili i isključili iz proračuna statički koeficijenti, koeficijent udara φ i koeficijent ψ , koji zamenjuju sile inercije sopstvene težine i tereta kod građevinskih mašina pri radu. Ovim se čine uprošćenja da bi se dobili jednostavni obrasci primenljivi u praksi. Ovakvim proračunom se umanjuje tačnost jer se pretpostavlja da je pogonski moment konstantan, kao i zato što nisu uzete u obzir zamajne mase mehanizma za dizanje koje imaju najveći uticaj na vrednost dinamičkih sila. U radu je postupak prikazan na sistemu sa jednom i dve mase.

Problematika teorije dinamičkih sistema dizalica se pokazala kao kompleksna, jer se radi o komplikovanim sistemima sa više masa i opruga. Pri egzaktnom rešavanju problema, potrebno je uzeti u obzir i prigušenje sistema koje je relativno teško tačno odrediti. Prigušenje u nosećoj konstrukciji nastupa kao prigušenje materijala, prigušenje između točkova kolica i šine na dizaličnom nosaču i kao prigušenje između elemenata nosača.

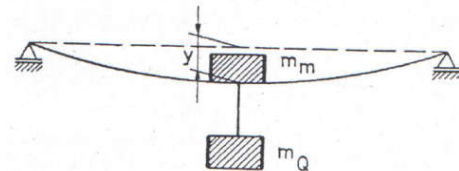
2. RAZMATRANJE SISTEMA MOSNE DIZALICE



Slika 1 - Prikaz mosne dizalice kao sistema sa dva stepena slobode kretanja

Sistem teret - kolica (mačka) – most je predstavljen sa dva stepena slobode (slika 1). Noseća konstrukcija krutosti c_k , opterećena sopstvenim kontinualno raspoređenim opterećenjem mase m , oslonjena je na krute oslonce. Dizalična staza je ovim uzeta kao kruta, što je najnepovoljniji slučaj za oscilovanje. Na sredini nosača nalaze se kolica mase m_m . Teret mase m_Q obešen je o užad krutosti c_u , koja su pričvršćena za doboš kolica.

Položaj kolica na sredini raspona je najnepovoljniji slučaj za nosač. Masa užeta je zanemarljivo mala u odnosu na druge mase, pa se ne uzima u obzir. Krutost užadi je funkcija modula elastičnosti E i dužine užeta. Usvaja se da je modul elastičnosti konstantan, a isto tako da je i promena dužine užeta u posmatranom vremenskom intervalu zanemarljivo mala. Iz datih pretpostavki sledi da je krutost užadi konstantna vrednost. Ovako predstavljen oscilujući sistem je relativno komplikovan, te se može pod određenim pretpostavkama pojednostaviti. Kao što je već napomenuto, kontinualno raspoređena masa noseće konstrukcije može da se zameni redukovanom koncentrisanom masom m_{red} . Masa kolica m_m i redukovana masa nosača m_{red} daju masu m_k . Saglasno napred iznetim pretpostavkama, takav sistem je predstavljen na slici 2.

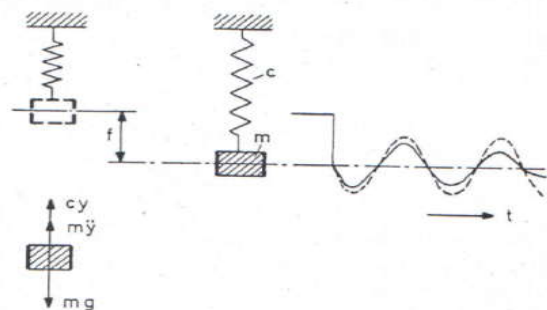


Slika 2 - Prikaz mosne dizalice kao sistema sa jednim stepenom slobode

Ako između mase m_k i m_Q postoji kruta veza, onda je moguće mase m_k i m_Q složiti u jednu masu, koja osciluje. Takođe je moguće složiti krutost mosta c_k i krutost užadi čime se dobija sistem sa jednim stepenom slobode kretanja.

Sistem je predstavljen na slici 3, gde oznake znače:

- m - ukupna masa oscilujućeg sistema,
- c - ukupna krutost oscilujućeg sistema.



Slika 3 - Ekvivalentni dinamički model mosne dizalice sa jednim stepenom slobode kretanja

Ukupna masa oscilujućeg sistema je jednaka:

$$m = m_k + m_Q, \quad (1)$$

gde je:

m_k – masa kolica i redukovana masa noseće konstrukcije,
 m_Q – masa tereta.

Ukupna krutost oscilujućeg sistema jednaka je:

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{c_k} + \frac{1}{c_u} \Rightarrow c = \frac{c_k c_u}{c_k + c_u} = \frac{mg}{f}, \quad (2)$$

gde je:

c_k – krutost noseće konstrukcije,
 c_u – krutost užadi,

f – spuštanje kuke, o koju je obešen teret, usled ugiba noseće konstrukcije i izduženja užadi pod opterećenjem od sopstvene težine korisnog tereta.

Saglasno D'Alambert-ovom principu o ravnoteži sila dobija se diferencijalna jednačina sistema (slika 3), koja glasi:

$$\begin{aligned} m\ddot{y} + cy - mg &= 0 / : m \\ \ddot{y} + \omega^2 y - g &= 0 \end{aligned}, \quad (3)$$

gde je uvedena veličina

$$\omega^2 = \frac{c}{m} = \frac{g}{f}. \quad (4)$$

Dobijena je diferencijalna jednačina sa konstantnim koeficijentima, čije je rešenje, kao što je poznato, jednako zbiru opšteg rešenja homogenog dela diferencijalne jednačine i partikularnog rešenja:

$$y = y_h + y_p. \quad (5)$$

Izračunavanjem y_h i y_p na poznati način, dobija se rešenje:

$$y = A \sin \omega t + B \cos \omega t + \frac{g}{\omega^2}. \quad (6)$$

ili, vodeći računa o relaciji (4):

$$y = A \sin \omega t + B \cos \omega t + f,$$

$$\dot{y} = A\omega \cos \omega t - B\omega \sin \omega t.$$

Početni položaj i početna brzina oscilovanja daju granične uslove za određivanje koeficijenata A i B. Za vreme $t = 0$ izduženje opruge je:

$$y(0) = \frac{mg}{c} = f \quad (7)$$

a brzina, kojom se teret odize od podloge dobija se pomoću zakona količine kretanja:

$$\dot{y}(0) = v \frac{m_Q}{m} = \alpha V \frac{m_Q}{m} \quad (8)$$

gde je:

v – brzina kojom se teret odize od podloge,

α – faktor odizanja, najviše jednak jedinici,

V – nazivna brzina dizanja.

U momentu odizanja tereta od podloge brzina v je jednaka nekom delu nazivne brzine (brzine ustaljenog kretanja) i zavisi od mnogih faktora, koje je ovako uprošćenim sistemom nemoguće obuhvatiti.

$$y(0) = B + f = f, \quad B = 0,$$

$$\dot{y}(0) = A\omega = v \frac{m_Q}{m}, \quad (9)$$

$$A = v \frac{m_Q}{m\omega} = v \frac{m_Q}{m} \sqrt{\frac{f}{g}},$$

gde je kružna frekvencija $\omega = \sqrt{\frac{g}{f}}$.

Rešenje diferencijalne jednačine kretanja (3) je:

$$y = A \sin \omega t + f. \quad (10)$$

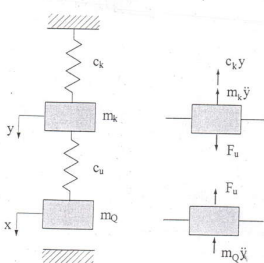
Iz rešenja se vidi da se promena dužine opruge y sastoji iz konstantnog dela f i oscilujućeg $A \sin \omega t$. Sila opruge F_u jednaka je proizvodu promene dužine opruge y i krutosti opruge c . Za razliku od većine problema u mašinstvu gde se traže pretežno frekvencije, za izračunavanje noseće konstrukcije u građevinarstvu interesantne su najveće amplitude.

3. RAZMATRANJE SISTEMA SA DVA STEPENA SLOBODE KRETANJA

Mosna dizalica je ovde predstavljena sistemom sa dve mase i dve opruge (slika 4.). Jednu masu sačinjavaju masa kolica i redukovana masa glavnih nosača dizalice, dok drugu masu predstavlja korisni teret. Krutost noseće konstrukcije je zamenjena oprugom krutosti c_k , a krutost užadi oprugom čija je krutost c_u . Dizalica stoji tačno iznad oslonaca staze. Iz ravnoteže sistema sila sa slike 4. slede diferencijalne jednačine kretanja:

$$m_k \ddot{y} + c_k y - c_u (x - y) = 0, \quad (11)$$

$$m_Q \ddot{x} + c_u (x - y) = 0, \quad (12)$$



Slika 4 - Ekvivalentni dinamički sistem mosne dizalice sa dva stepena slobode kretanja

U prethodnim jednačinama krutosti opruga iznose:

$$c_k = \frac{Q + G_m + G_k}{f_k}, \quad (13)$$

$$c_u = \frac{Q}{f_u}, \quad (14)$$

gde je:

Q - težina tereta,

G_m - težina kolica,

G_k - redukovana težina noseće konstrukcije,

f_k - ugib noseće konstrukcije,

f_u - statičko istežanje užadi usled opterećenja teretom.

Karakteristična jednačina je oblika:

$$\begin{vmatrix} c_k + c_u - m_k \omega^2 & -c_u \\ -c_u & c_u - m_Q \omega^2 \end{vmatrix} = 0, \quad (15)$$

Posle uvođenja pomoćnih veličina

$$a_1 = \frac{c_k}{m_k}, a_2 = \frac{c_u}{m_Q}, a_3 = \frac{c_u}{m_k}, \quad (16)$$

dobija se:

$$\omega_{1,2}^2 = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{a_1 + a_2 + a_3}{2}\right)^2 - a_1 a_2} \quad (17)$$

Ovim su određene kružne frekvencije sistema ω_1 i ω_2 . Viša frekvencija odgovara istosmernom kretanju masa m_k i m_Q , a niža frekvencija kretanju u suprotnom smeru. Saglasno frekvencijama ω_1 i ω_2 dobijaju se dva odnosa amplituda β_1 i β_2 :

$$\beta_1 = \frac{a_2}{a_2 - \omega_1^2} \text{ i } \beta_2 = \frac{a_2}{a_2 - \omega_2^2} \quad (18)$$

Početni uslovi pri odizanju tereta od podloge su:

$$t = 0, y = 0, x = 0,$$

$$\dot{y} = 0 = A_1 \omega_1 + A_2 \omega_2$$

$$\dot{x} = 0 = \beta_1 A_1 \omega_1 + \beta_2 A_2 \omega_2 \quad (19)$$

$$A_1 = \frac{v}{\omega_1(\beta_1 - \beta_2)}, A_2 = \frac{v}{\omega_2(\beta_1 - \beta_2)}.$$

Najveća poremećajna sila koja deluje na noseću konstrukciju, izaziva i najveći ugib. Ova sila je najveća kada je y najveće, tj:

$$F'_{\max} = c_k y_{\max}. \quad (20)$$

Amplituda y je sastavljena iz dva dela koja osciluju različitim frekvencijama. U najnepovoljnijem slučaju

$$F'_{\max} = c_k \alpha V \frac{\omega_1 + \omega_2}{\omega_1 \omega_2 (\beta_1 - \beta_2)}. \quad (21)$$

Dinamički faktor za noseću konstrukciju iznosi:

$$\psi_k = \frac{F'_{\max}}{Q} = \frac{Q + F'_{\max}}{Q} \quad (22)$$

$$\psi_k = 1 + c_k \alpha V \frac{\omega_1 + \omega_2}{Q \omega_1 \omega_2 (\beta_1 - \beta_2)}$$

4. RAZMATRANJE POJEDNOSTAVLJENIH JEDNAČINA KRETANJA

Radi boljeg sagledavanja uticaja pojedinih veličina na proces dizanja, izvršice se razmatranje jednačina u pojednostavljenom obliku.

Ranije je već konstatovano da su mase uređaja za dizanje osetno veće od mase mosta, pa se u procesu dizanja ponašaju kao zamajni točak, koji tromo reaguje na promenu broja okretaja. Zato, procena $\ddot{y} = 0$ može da se usvoji, što i merenja u mnogim istraživanim slučajevima pokazuju.

Diferencijalne jednačine za prvi period kretanja mogu da se napišu u obliku:

$$\ddot{y} + \omega_k^2 y - K_1 \varphi = 0, \quad (23)$$

$$\ddot{\varphi} + H \dot{\varphi} + \omega_D^2 \varphi - K_2 y = M, \quad (24)$$

gde je:

$$\omega_k^2 = \frac{c_k + c_u}{m_k}, \quad \omega_D^2 = \frac{c_u r^2}{i_u^2 J_D}, \quad K_1 = \frac{c_u r^2}{i_u m_k},$$

$$K_2 = \frac{c_u r}{i_u J_D}, \quad M = \frac{M_{D0}}{J_D}, \quad H = \frac{h}{J_D}.$$

Iz procene $\ddot{y} = 0$ dobija se:

$$y = \frac{K_1 \varphi}{\omega_k^2}, \quad (25)$$

čime jednačina (24) postaje:

$$\ddot{\varphi} + H \dot{\varphi} + \left(\omega_D^2 - \frac{K_1 K_2}{\omega_k^2} \right) \varphi = M. \quad (26)$$

Ovde $\omega_H^2 = \omega_D^2 - \frac{K_1 K_2}{\omega_k^2}$ predstavlja frekvenciju

ekvivalentnog sistema, saglasno kome masa uređaja za dizanje osciluje između opruge mosta i užadi. Veličina ω_D^2 je frekvencija delimičnog sistema, koji se sastoji od mase uređaja za dizanje i užadi. Kao spoljni faktor javljaju se K_1 i K_2 . Razmatrajući jednačinu (26) vidi se iz $H = h/J_D$ da se nagib odgovarajuće krive upravljanja h ovde pojavljuje kao konstanta prigušenja.

Jednačina kretanja nosača glasi:

$$y = A_1 \sin \omega_1 t. \quad (27)$$

Pretpostavlja se da je $\omega_k = \omega$.

Maksimalna sila koja deluje na nosač je:

$$F'_{\max} = c_k y_{\max} \frac{0,053 Q}{\sqrt{f}} \left(v - \frac{30 Q r^2}{i_u^2 h_i} \right). \quad (28)$$

gde je:

f [cm] - spuštanje kuke, o koju je obešen teret, usled ugiba konstrukcije i izduženja užadi. Uticaj sopstvene težine noseće konstrukcije se ne uzima u obzir,

v [m/min] - nazivna brzina dizanja tereta,

Q [kN] - težina tereta,

r [m] - poluprečnik doboša,

h_i [kNms] - nagib krive upravljanja,

i_u - prenosni odnos donje koturače.

Konačni izraz za dinamički faktor je:

- bez uticaja prigušenja

$$\psi_k = 1 + \frac{0,053 Q}{\sqrt{f}} \left(v - \frac{30 Q r^2}{i_u^2 h_i} \right), \quad (29)$$

- sa uticajem prigušenja

$$\psi_k = 1 + \frac{0,048 Q}{\sqrt{f}} \left(v - \frac{30 Q r^2}{i_u^2 h_i} \right). \quad (30)$$

5. ZAKLJUČAK

Iz prethodnog razmatranja se može zaključiti da su dinamički modeli mosnih dizalica ekvivalentni dinamički sistemi čiji je zadatak bio da se u dinamičkom smislu ponašaju kao stvarni sistemi. Istraživanja problema dinamike dizalica omogućila su da se pri uprošćenju modela dođe do dovoljno tačnih rezultata primenljivih za praksu. Osnovni zadatak proračuna dizalica je da se teorijski dokaže da dizalica odgovara zahtevima bezbednosti uzimajući u obzir radne uslove, kao i stanje u toku transporta, montaže i demontaže. Opterećenja koja deluju na dizalice mogu biti stalna, povremena i

posebna, pa pri proračunu naprezanja na zamor materijala sva ova opterećenja treba uzeti u obzir. Može se reći da se sve preporuke uglavnom zasnivaju na iskustvenim i eksperimentalnim rezultatima.

ZAHVALNOST

Istraživanja prezentovana u ovom radu finansirana su od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u okviru projekta sa evidencionim brojem TR36016 za projektni ciklus od 2011.-2014. godine, koji nosi naziv "Eksperimentalna i teorijska istraživanja linijskih i površinskih sistema sa polukrutim vezama sa aspekta teorije drugog reda i stabilnosti", u organizaciji Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu, i inovacionog projekta pod nazivom „Seismo-Safe 2G3-Goseb Building System“ (Project IF ID476) koji je je finansiran od strane Inovacionog fonda Republike Srbije, a koji je sproveden 2014. u „Projektinžinjeri Tim“ d.o.o. u Nišu, Srbija.

LITERATURA

- [1] R. Mijajlović; Dinamički faktor pri dizanju tereta , časopis „Naučni podmladak“ Univerzitet u Nišu, broj1, 1970, str. 97-108.
- [2] M. Milićević, S. Zdravković; Dinamika konstrukcija, Univerzitet u Nišu, 1984.
- [3] D. Oštrić, N.Zrnić, A. Brkić; O modeliranju mosnih dizalica za istraživanje dinamičkih pojava tokom njihovog kretanja, Tehnika – Mašinstvo, vol. L1.No 3-4, Beograd, 1966, str. M1-M6.
- [4] R. Mijajlović, Z. Marinković, M. Jovanović; Dinamika i optimizacija dizalica – monografija, Univerzitet u Nišu – Mašinski fakultet, Niš, 2002.
- [5] S. Zdravković; Dinamika konstrukcija – zbirka rešenih zadataka, Građevinski fakultet Univerziteta u Nišu, AGM . knjiga, Beograd, 2001.
- [6] M. Jovanović, Lj. Spasić, D Mijajlović, J. Jovanović; Prilog dinamičkoj sintezi mosnih dizalica, XVI International conf. ICMFMDI 2000, Mašinski fakultet, Beograd, 2000.

UDK : 725.81

PRIKAZ KONKURSNOG REŠENJA „[TOKYO] MUSIC CENTRE”

Danica Stanković¹, Aleksandra Kostić², Vojislav Nikolić³, Milan Tanić⁴

Rezime: U radu je dat prikaz konkursnog rešenja „[TOKYO] Music Centre”-a na zadatoj lokaciji u širem centru grada Tokija, predloženog od strane autorskog tima učešćem na internacionalnom arhitektonsko – urbanističkom konkursu početkom 2015. godine.

Na zahtevnoj lokaciji, objekat značajnog kapaciteta i složenog programa, predstavljao je veliki projektantski izazov i iziskivao opsežan istraživački postupak u iznalaženju optimalnog rešenja. Objekat je univerzalnog tipa za različita muzička izvođenja sa auditorijumom od 2000 mesta i svim pratećim sadržajima. Predloženo rešenje karakterišu slobodno prizemlje sa aktivnim parterom, auditorijum kao glavni oblikovni motiv i dematerijalizacija fasadnog omotača.

Ključne reči: koncertna dvorana, muzički sadržaji, scensko izvođenje

PRESENTATION OF THE COMPETITION DESIGN „[TOKYO] MUSIC CENTRE”

Abstract: This paper provides an overview of the preliminary design of „[TOKYO] Music Centre” at a selected site in the center of Tokyo, proposed by the team of authors participating in international urbanarchitectonic competition at the beginning of year 2015.

Building, characterized by significant capacity and complex program, at defined location, represented great designer challenge, so a comprehensive research process to find the optimal solutions has been required. Soul purpose of the building is performing arts centre with auditorium capacity of 2000 seats, at its core, designed for various musical performances and. Auditorium is surrounded with all additional facilities. The proposed solution is highlighted by unconstrained ground floor with the active parterre, an auditorium as the main design motif and dematerialisation of the façade envelope.

Key words: concert hall, music facilities, stage performance

¹ Vanredni profesor Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu, dipl.inž.arh.

² Doktorand Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu, dipl.inž.arh.

³ Asistent Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu, dipl.inž.arh.

⁴ Docent Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu, dipl.inž.arh.

1. UVOD

Tokio je jedan od najmnogoljudnijih gradova na svetu i potreba za prostorima kulturno-scenskih dešavanja je ogromna. Internacionalnim konkursom raspisanim početkom 2015.godine upućen je poziv stručnoj javnosti za predlog rešenja „[TOKYO] Music Centre”-a na lokaciju u području šireg centra grada (Slika 1).

U ovom radu dat je prikaz kandidovanog konkursnog rešenja i to primenjujući sledeću metodologiju: izvršena je analiza uslova lokacije, predstavljen sadržaj i priroda postavljenih funkcionalnih zahteva, zatim prikazan je koncept predloženog rešenja, obrazloženi organizacija predviđenih prostora, ukupan arhitektonski izraz, kao i način materijalizacije.



Slika 1 – Širi centar Tokija i predmetna lokacija

2. „[TOKYO] MUSIC CENTRE”

Konkursnim zadatkom traženo je idejno rešenje jednog multifunkcionalnog objekta tipa koncertne hale i svojevrsnog centra za različita umetničko-scenska izvođenja od klasične do savremene muzike kao što su džez i druge muzičke forme.

Pred projektante je postavljen ambiciozan zadatak u vidu objekta značajnih razmera i velikog kapaciteta u pogledu njegovih mogućnosti i prijema posetilaca. Sa druge strane očekivani su i visoki estetski dometi predložene arhitekture, posebno kada je u pitanju projektatska filozofija i promišljanje odnosa arhitekture i muzike.

Takođe, od novog objekta zahteva se održivo rešenje u svim aspektima predloga, uključujući energetski racionalan koncept i osmišljenu ekološki prihvatljivu realizaciju.

2.1. Lokacija

Predmetnu lokaciju karakteriše nekoliko značajnih parametara. Prostor predviđen za izgradnju zauzima ugaonu poziciju u odnosu na postojeću zelenu parkovsku površinu i saobraćanice koje je tangiraju. Sa prilazne strane parcela naleže na vrlo prometnu saobraćajnica (Slika 2), dok se bočno nalazi ulica nižeg reda.



Slika 2 – Pogled na lokaciju sa prilazne strane

U pozadini planirani objekat naleže na gusto zelenilo parka sa postojećim vodenim površinama, dok drugi ugao bloka zatvara jedna izrazita uočljiva arhitektonska struktura u vidu izgrađene višespratnice (Slike 2 i 3). Za razliku od niza visokih objekata duž istočnog kraka prilazne saobraćajnice, južno i zapadno od predviđene lokacije u širokom potezu dominiraju objekti niže spratnosti (Slika 1).



Slika 3 – Prikaz uže lokacije sa pozicijom objekta

2.2. Funkcija

Sadržaje planiranog objekta moguće je grupisati u četiri dominantne celine, a to su sadržaji namenjeni posetiocima, prostori namenjeni izvođačima, prostorije administracije i ekonomsko-tehnički sadržaji.

Prostore namenjene posetiocima čine ulazni hol površine 200m² u kojem su smešteni prijemni pult za informacije i prodaju karata kao i garderobe za posetioce. Hol se može povremeno skoristiti i za izložbeno izlaganje. U neposrednoj vezi sa holom je prodavnica suvenira i poklona površine 50m². Posetiocima je namenjen i kafe površine 400m² sa šankom i prostorom za sedenje, koji može funkcionisati i kao samostalni sadržaj. Iz hola se planira pristup glavnoj koncertnoj sali koju čine auditorijumu kapaciteta 2000 mesta (skupa sa vip-balkonima) i bina dimenzija 12/12m.

Zasebnu i značajnu grupu predstavljaju prostori namenjeni izvođačima na površini od 1000m². To su prostorije za muzičare, sale za probe i pripremu ansambla, kao i sale za audicije. Takođe, predviđeno je 5 garderoba za muzičare površine po 30m² i 5 vip-garderoba po 15m², kao i manja priručna kuhinja.

Administrativni blok površine 180m² čine kancelarije uprave i zaposlenog administrativnog osoblja, kao i njima namenjene sale za sastanke.

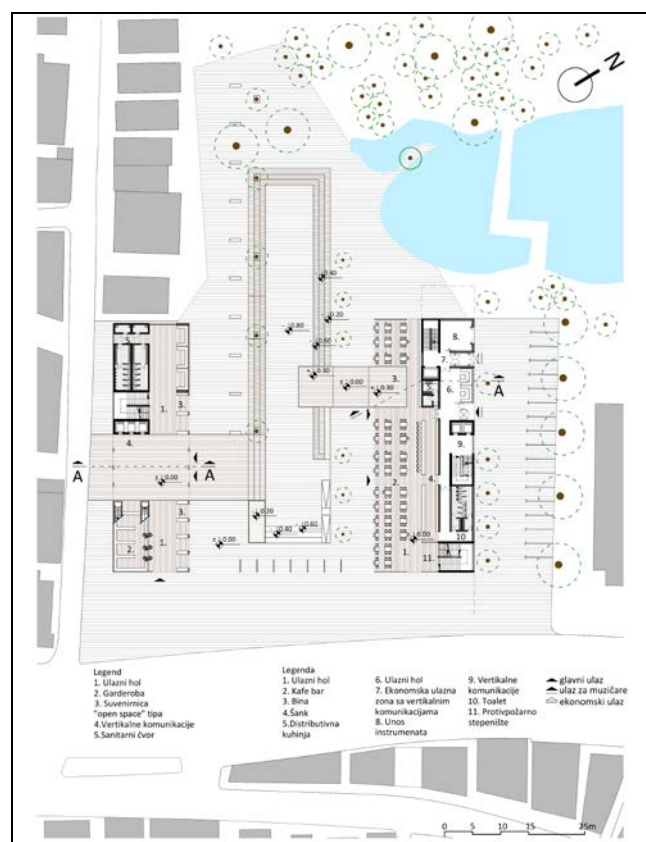
Ekonomski ulaz sa 50m² namenjen je dopremanju instrumenata i drugog materijala. Magacinski prostori površine 200m² omogućuju smeštaj opreme izvođača, opreme za binu, sa zasebnim delom za instrumente kao što su klavir i orgulje. Pogonske prostorije u površini od 200m² namenjene su održavanju i sistemima za regulaciju temperature, elektrike, gasa. Tehničke prostorije uz auditorijum u površini od 200m² čine kontrolne sobe, sobe za regulaciju osvetljenja, za tv i radio prenos, kao i sobe za snimanje.

3. PRIKAZ PREDLOŽENOG REŠENJA

Koncept predloženog rešenja zasnovan je, u prvom redu, na specifičnim uslovima lokacije. Zahtev da se objekat ugaono pozicionira zatvarajući blok ka prometnoj saobraćajnici, kosio se s potrebom da se omogući prilaz velikog broja korisnika, posetilaca manifestacija kojima je hala namenjena. To je uslovilo odluku autora da se novoprojektovani objekat povuče ka unutrašnjosti u odnosu na postojeću regulaciju zapadno izgrađenog bloka i da se poštuje linija, takođe postojeće kule na istočnom boku. Time je

dotatno proširena pešačka komunikacija i oslobođen pristup duž saobraćanice zabrinjavajuće velikog prometa. Sa druge strane, složeni program, gabarit i traženi volumen značajnog kapaciteta, nasuprot relativno malom prostoru za izgradnju, presudno su uticali na odluku da se najveći deo prizemlja oslobodi i većina sadržaja smesti na višim etažama.

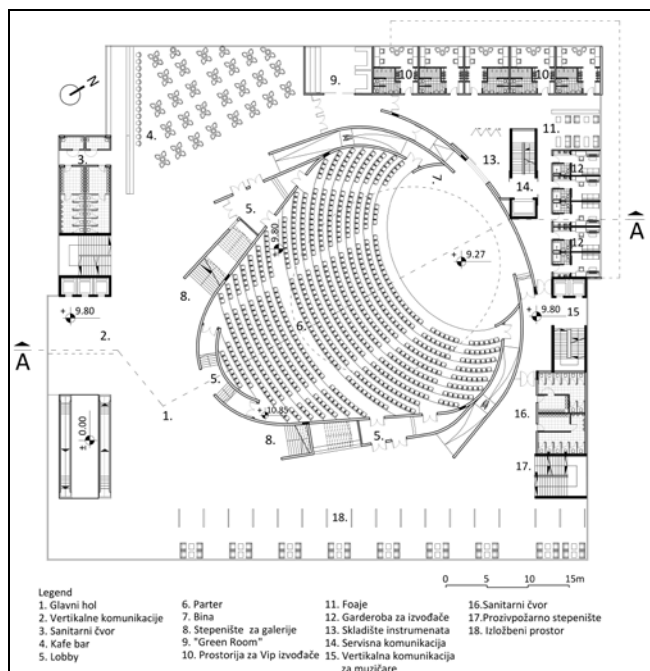
U predloženom rešenju, parter definiše nešto plići amfietralno spušten plato koji se svojim izduženim pravougaonim oblikom proteže severno, duboko u parkovsko zelenilo do zone sa postojećim vodenim površinama. On je i deo pristupnog trga oformljenog u središtu lokacije predviđene za gradnju. Ukupna površina partera namenjena je prometu i okupljanju posetilaca koji se sa njega usmeravaju ka ulazu u pojedine zone objekta. Drvene podne obloge simbolično naglašavaju trase kretanja ka ulazima, u foaje koncertne hale sa jedne strane, odnosno ka kafeu gde se na drvenom podijumu formira prostor za muzička dešavanja na otvorenom. Sa nivoa terena, ka glavnim prostorima objekta, izdižu se samo vertikalne komunikacije (Slika 4). U ulaznom prostoru u prizemlju su smešteni neophodni sadržaji za prijem posetilaca, suvenirnica i garderobe, dok se santarije skrivaju u pozadini liftova i stepeništa.



Slika 4 – Parterno rešenje i prilaz objektu

Sa opozitne strane prilaznog trga kafe funkcioniše kao samostalni sadžaj u velikom delu orijentisan ka trgu i digadanjima na otvorenom. Zalede kafea formiraju pripadajuće vertikalne komunikacije namenjene pristupu muzičara i zaposlenih u zoni službenog ulaza i vertikalne komunikacije namenjene dopremanju instrumenata i druge opreme u delu ekonomskog ulaza.

Pristupni hol i auditorijum smešteni su na višoj etaži. Tu su prostori za predah, zabavu i osveženje posetilaca u delu hola sa aperitiv-barom (Slika 5). Deo površine hola koristi se i kao izložbeni prostor.

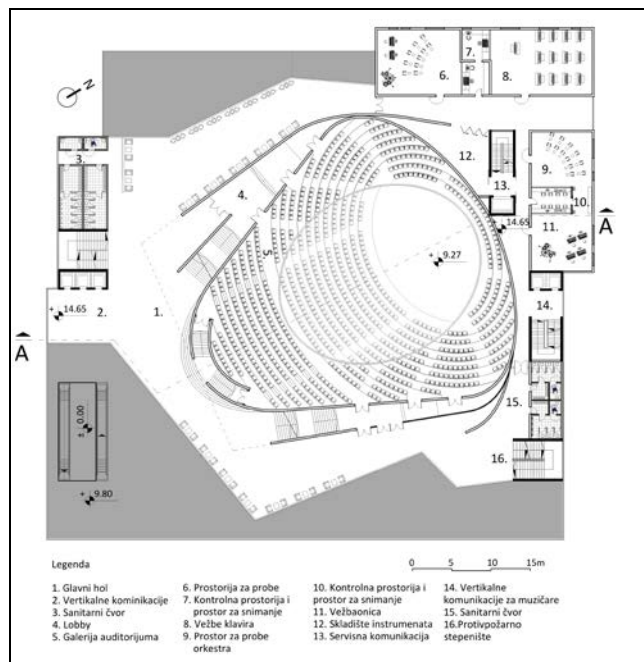


Slika 5 – Hol sa auditorijumom

Nad holom se predviđaju još dve galerije sa kojih se pristupa mestima na galerijama auditorijuma (Slika 6).

U zaleđu binskog prostora smeštaju se sadržaji namenjeni izvođačima. Od službenog ulaza u prizemlju po svim etažama u ovoj zoni nalaze se prostorije muzičara i to, na prvoj etaži sale za audicije, zatim na drugoj etaži u pozadini bine, pre svega garderobe muzičara za pripremu za izlazak na scenu, kao i garderobe vip-izvođača. Na višim etažama planiraju se sale za probe orkestra, uvežbavanje repertoara i boravak muzičara u periodu koji predhodi nastupu i nakon njega. Sve vežbaonice i sale prate priručni magacini i ostave za smeštaj instrumenata čije dopremanje je omogućeno zasebnom ekonomskom vertikalom.

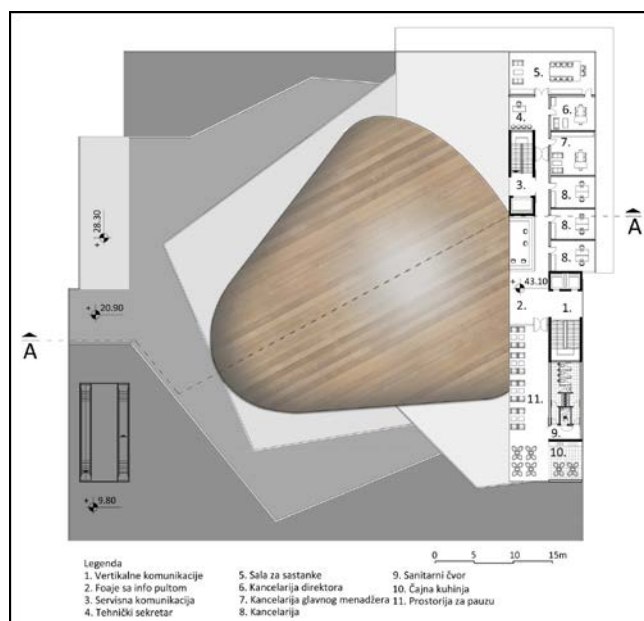
Administrativni blok zauzima zasebnu šestu etažu i obuhvata niz kancelarija namenjenih zaposlenima i upravi, kao i njihovim zajedničkim prostorijama za sastanke i boravak (Slika 7).



Slika 6 – Pristup galerijama auditorijuma

3.1. Oblikovanje

Koncertne hale predstavljaju specifičan tip arhitektonskih objekata koje karakterišu prostori velikih razmera u svim aspektima, od gabarita do ukupnog volumena. Od značaja za njihovo oblikovanje je i činjenica da se radi o objektima atraktivne namene koji imaju važnu ulogu u kulturnom životu gradova u kojima se nalaze.



Slika 7 – Osnova šeste etaže

Oni zauzimaju lokacije u glavnim gradskim jezgama i često doprinose formiranju njihovog identitet i prepoznatljivosti. Objekti ove vrste ističu se svojom oblikovnošću, dok poseban doprinos daju primenjeni materijali i njihovi efekti.

Najznačajniju masu u ukupnom korpusu objekta predstavlja dvorana auditorijuma. U ovom predlogu rešenja ona je izabrana kao centralni motiv. To je za autore jedna ovalna kapsula uvijena u omotač drvene teksture (Slika 8). Kako je prizemlje prohodno, ona i fizički izranja u donjoj zoni objekta iz njegove osnovne mase i od spolja je uočljiva.

Drugi značajan aspekt predložene arhitekture, predstavlja dematerijalizovana fasadna opna koja omogućava pogled na unutrašnjost objekta. Osim što se radi o potpuno prozornoj staklenoj masi, ona je i u oblikovnom smislu neutralizovana gradeći jednostavan i pravilan kubus. Drveni oval auditorijuma, horizontalne ploče smaknutih nepravilnih galerija i živost događanja u prisustvu brojnih posetilaca, glavni su akteri ove arhitekture, a ne sme se zaboraviti ni podjednaki doprinos u događanjima bogatog partera.



Slika 8 - Enterijerski prikaz sa pogledom na volumen auditorijuma

3.2. Konstrukcija

Konstrukcija projektovanog objekta je koncipirana iz nekoliko tipova konstruktivnih sistema. Deo objekta koji izranja iz tla i „raste“ sedam etaža u visinu, namenjen za muzičare, njihove probe i ostale društvene aktivnosti, projektovan je u skeletnom konstruktivnom sistemu - čelična konstrukcija

(reciklažni čelik je izabran kao jedan od “top ten” eko materijala današnjice) sačinjena od stubova, primarnih i sekundarnih greda. Konstruktivni rasteri prilagođeni su planiranim funkcijama i nameni objekta.



Slika 9 - Model objekata i prikaz dela prohodnog partera

Prefabrikovana noseća konstrukcija od prednapregnutog betona u funkciji je nosača ovalne drvene membrane auditorijuma presvučene preko čeličnih kablova i prostorno površinske rešetke. Spoljašnji omotač objekta oblikovan je od transparentnih solarnih panela (eco-glass paneli) inovativnog dizajna, sa brojnim funkcijama poput zaštite od sunca, generatora električne energije, toplotne i zvučne zaštite. Vertikalni eco-glass fasadni panelni sistem, doprinosi povećanju energetske efikasnosti objekta. Stakleni paneli su primenjeni u vidu preklapajućeg staklenog sistema, koji u nižim etažama objekta obezbeđuju da u letnjem periodu objekat postaje prostor otvorenog tipa. Sa ciljem da se smanje toplotni gubici i unapredi energetska efikasnost objekta, smanji oticanje atmosferskih padavina, i balansira odnos planirane konstrukcije objekta prema postojećoj vegetaciji i ostalom okruženju, projektovan je zeleni ekstenzivan krov. Prioriteti u selekciji materijala noseće i nošene konstrukcije bili su ekološkog, funkcionalnog i ekonomskog karaktera. Projektovana konstrukcija

objekta je u skladu sa važećim principima održivosti (smanjenje emisije ugljen -dioksida, povećanje komfora korisnika objekta i dr.).

4. ZAKLJUČAK

U radu je dat prikaz konkursnog arhitektonsko-urbanističkog rešenja za „[TOKYO] Music Centre”.

Novoprojektovani objekata nalazi se u širem centru grada Tokija, na uglu bloka, s parkovskom površinom u zaleđu i sa prometnom saobraćajnicom u prilaznoj zoni. Namijenjen je muzičko-scenskom izvođenju sa auditorijumom od 2000 mesta i svim pratećim sadržajima.

LITERATURA

- [1.] Appleton, I. (2008) *Buildings for the Performing Arts*, Oxford: Elsevier Limited
- [2.] Graubner, G., Hemmer F.D. (1968) *Theaterbau – Aufgabe und Planung*, München: G.D.W. Callwey.
- [3.] Srtong, J. (2010) *Theatre Buildings: A Design Guide*, London: Taylor & Francis
- [4.] Xenakis, I., (2008) *H., Music and Architecture*, New York: Pendragon Press
- [5.] Hardy, H. (2006) *Building Type Basics for Performing Arts Facilities*, Hoboken New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Autorski tim se opredelio za četiri glava uporišta u koncipiranju svog predloga. To su:

- prohodno prizemlje objekta, odnosno aktivnostima bogat otvoreni prostor u parteru iz kojeg se samo vertikalnim komunikacijama stiže do svih ostalih u objektu predviđenih sadržaja;
- unutrašnjost objekta koja funkcioniše kao jedinstven vazdušni prostor s galerijama u pokretu;
- auditorijum koji je glavni motiv, kao oval drvene teksture i odasvud vidljiv;
- i na kraju, dematerijalizovana fasada u vidu providne staklene opne jednostavnog pravilnog kubusa, koja dozvoljava da događanja u unutrašnjosti objekta doprinesu ukupnom arhitektonskom izrazu.

- [6.] Uffelen, C.V., (2010) *Masterpieces: Performance Architecture + Design*, Braun Publish, Csi
- [7.] Jaffe, J.C., (2010) *Acoustics of Performance Halls: Spaces for Music from Carnegie Hall to the Hollywood Bowl*, W. W. Norton & Company
- [8.] Newhouse, V. (2012) *Site and Sound: The Architecture and Acoustics of New Opera Houses and Concert Halls*, New York: The Monacelli Press
- [9.] Beranek, L. (2004) *Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture*, New York: Springer-Verlag New York Inc.

UDK 711.61(497.11)

KREIRANJE PROSTORNO-AMBIJENTALNE CELINE TRGA - PRIMER TRGA U PIROTU

Mirko Stanimirović¹, Petar Mitković², Goran Jovanović³, Slaviša Kondić⁴

Rezime: U ovom radu izvršena je analiza metoda i tehnika kreiranja prostorno-ambijentalne celine trga. Na osnovu istraživanja koji se bavi tematikom javnog trga, predstavljeno je rešenje Trga pirotskih ratnika. Prikazana je metodologija urbanog dizajna ali i suočavanje sa problemima koji prate ovaj proces. Oni su u zaključku dovedeni su u vezu sa stavom da nerazdvojne i povezane faktore svakog projektovanja čine program, mesto i vreme. Rad potencira učenje Le Krobizijea, da je arhitektura stvaranje uzbudljivog sklada. Arhitektura od nepokretnog kamena stvara strast i dramu, rukuje količinama i daje smisao za sklad. Ono što nas uzbuđuje, prilikom sagledavanja nekog prostora, ne može se napraviti po receptu, već korišćenjem umetnosti, arhitekture.

Ključne reči: trg, urbani dizajn, ambijent, Pirot.

CREATING A SPATIAL-AMBIENCE ENSEMBLE - SQUARE IN THE CITY OF PIROT

Abstract: This paper analyzes the methods and technics of creating a spatial-ambience ensemble are presented. The basis of this research is the creating of public square in the city of Pirot. The creation process of this square is related to urban design methodology and issues that follow reconstruction activity. Analyze of this processes leads to conclusion that program, place and time affect every design process. This paper also emphasizes the learning of Le Corbusier: Architecture goes beyond utilitarian needs. Architecture is a plastic thing. The spirit of order, a unity of intention. The sense of relationship; architecture deals with quantities. Passion can create drama out of inert stone.

Keywords: square, urban design, ambience, Pirot.

¹ Mirko Stanimirović, asistent, mirko.stanimirovic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

² dr Petar Mitković, redovni profesor, petar.mitkovic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

³ dr Goran Jovanović, vanredni profesor, goran.jovanovic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

⁴ Slaviša Kondić, asistent, skondic555@yahoo.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1 UVOD - O ARHITEKTONSKOM PROSTORU

Analizu čovekove životne sredine je pogodno sprovesti kroz analizu koncepcije arhitektonskog prostora. Proučavanje prostora ima svoje egzistencijalne korene, a potiče iz potrebe da se shvate životni odnosi u ljudskoj okolini. Po K. Norberg-Šulcu većina čovekovih akcija sadrži svoj prostorni aspekt, jer se objekti orijentacije dele u skladu sa odnosima unutra i spolja, daleko i blizu, razdvojeno ili zajedno, neprekidno ili isprekidano.

”Još od nezapamćenih vremena, čovek je delao samo u prostoru, opažao prostor, postojao u prostoru i mislio o njemu, ali je uvek i stvarao prostor, kako bi izrazio strukturu svog sveta, kao svoju realnu imago mundi (sliku sveta). To bismo mogli nazvati stvaranjem izražajnog ili umetničkog prostora koji nalazi svoje mesto u hijerarhiji odmah do vrha, zajedno sa sazajnim prostorom. (...) Čovekove shemate očigledno nastaju kroz uzajamno delovanje postojećih arhitektonskih prostora, a kada ga one ne zadovoljavaju, to jest, kada slika postane zbrkana ili preterano nestabilna, on onda mora da menja arhitektonski prostor. Prema tome, arhitektonski prostor možemo definisati kao konkretizaciju čovekovog egzistencijalnog prostora.” [1]

S. Gidion stavlja problem prostora u samo središte razvoja savremene arhitekture, a istoriju arhitekture predstavlja kao niz uzastopnih prostornih koncepcija. Tvrdnju da prostor predstavlja jedan neophodan deo u strukturi egzistencije potrebno je dopuniti definisanjem posebne strukture. Apstraktni aspekt čine opštije sheme topološke ili geometrijske vrste. Konkretni aspekt se odnosi na poimanje elemenata okoline (pejsaž, gradski izgled, građevine i fizički predmeti). Može se reći i da se elementarna organizaciona shema sastoji u uspostavljanju centara prostora (bliskost), pravaca ili puteva (kontinuitet) i površina ili oblasti (zatvorenost). Shvatanje takvih odnosa je uslov orijentacije, a geometrijska matrica se razvija kasnije, da bi služila drugim i užim svrhama. [2]

Iz vezivanja arhitekture i prostora nastaje pitanje treba li okolina koju sami stvaramo da bude prilagođena ličnom ili javnom svetu? Svođenje arhitekture na racionalističku delatnost načinilo bi od ljudi beskućnike, pa jedino preostaje nada da će naša okolina pribaviti sebi smisao i značaj koji prevazilazi praktične aspekte. Većina smatra da arhitektura služi javnom životu, odnosno da arhitektonski prostor konkretizuje javni egzistencijalni prostor, koji

uključuje u sebe lične egzistencijalne prostore. ”Ljudi stavljaju zemlju, koju nose u sebi na tle, na koje su naišli, i stavljaju pejzaže koje nose u sebi na postojeći okolni pejzaž, i to dvoje postaje jedno.” [3]

Stvaranje uzbudljivog sklada je arhitektura, po velikom urbanisti i arhitekti, Le Korbizijeu. Za njega arhitektura od nepokretnog kamena stvara strast i dramu, rukuje količinama i daje smisao za sklad. Ono što nas uzbuđuje, prilikom sagledavanja nekog prostora, ne može se napraviti po receptu, već korišćenjem umetnosti, arhitekture. [4]

2 O PROSTORNO AMBIJENTALNOJ CELINI

Pojmovno određenje ambijenta je drugi deo pojmovnog određivanja teme rada. Ambijent (lat. ambiens) je onaj koji obilazi i moli za mesto ili rad, dok je ambijenat (lat. ambire obilaziti; opkoljavati) sredina, okolina, društvo u kome neko živi i radi. [5]

”Ambijent - Kad sebe konstatujem pogrešno, iskrivljeno, kad se vidim u sukobu sa stvarima koje me okružuju, u sukobu sa ambijentom, bez obzira na to da li je ambijent žensko oko ili podrum, - onda sam očigledno zapao u proces neusaglašenosti i sa samim sobom i sa sopstvenim okoličjem. Ukoliko je manja mera, manji rang duhovnog u tom pomenutom ambijentu, utoliko sam manje ono što jesam i utoliko, onda, manje znam gde sam i ko sam. Za mene se već tada nagoveštava vrhunac nesporazuma. Za uzvrat, sve bolje shvatam šta su to kolektivne ambijentalne neuroze praćene nesnalaženjem u vremenu i prostoru, i pojavama opšte nesigurnosti shvatanja i mišljenja, stanjima tragične emocionalne ispražnjenosti i, na kraju raznim stepenima neopozive kolektivne amnezije...” [6]

G. Kalen beleženjem strukture subjektivnog sveta kroz opisivanje gradskog pejsaža, ističe da je prvobitni cilj arhitekata da manipulišu elementima grada, kako bi ostvarili uticaj na emocije. Ljudski um reaguje na kontrast, na razlike među stvarima, kao što i grad oživljava prihvatanjem slika ulica i dvorišta u isto vreme. Bez takvog doživljaja, grad će nam promaći neosoben i inertan. [7]

Čime arhitektonski prostor deluje na čovekova čula i izaziva određene emocije, kako deluje i šta čini estetički sadržaj arhitekture? Po M. Lojanici estetski sadržaj je onaj koji u nama izaziva osećaj harmonije. Razloge lepog ili razlog estetskog dejstva, piše isti autor, treba tražiti u pravcu objekta i u pravcu subjekta. Kroz filosofeme o stvaralaštvu prikuplja iskustvo pomoću koga pitanje arhitektonskog prostora

izmešta na pitanje opažanja, viđenja i doživljaja, zalazeći i u oblast neizbežne psihologije. [8]

Urbani dizajn obuhvata arhitekturu, pejzaže i puteve koji transformišu individualni identitet u jednu novu stvar, koju D. Tošković naziva urbani ambijent. Crpeći izražajnost iz napisanog iskustva, uspešno ukomponovane elemente, koji čine jednu ambijentalnu celinu, prepoznaje kao prijatnost prostora, koji nastaje trasiranjem i rekonstrukcijom događaja koji su proizveli njegov istaknuti karakter.

"Tako, na primer, sklad-prijatnost, ravnoteža-smirenost, ritam-pokret, a sve zajedno vodi ka lepom. U arhitekturi, kriterijum se svodi, u najkraćem, na svrhu-funkciju i arhitektoniku kao sinonim reči kompozicije: organsko slaganje delova u koherentnu celinu. Lepo u urbanizmu je u pojavljivanju čovekovog očovečenja." [9]

3 O URBANOJ ESTETICI

Savremena estetika, prema istraživanjima D. Toškovića, jasno izlaže da postoje dva načina posmatranja estetske forme: lepota se traži u objektu (teorija podražavanja; mimesis) ili se traži u subjektu (psihologija i teorija uživanja, teorija autonomnog stvaralaštva; poezis). Ako projektant zanemaruje estetske kriterijume i usvaja samo svrhu pod uticajem tržišta, to je metoda u kojoj je ishod izvestan - kao neuspeh.

Trg, urbanistički element gradskog prostora i kompozicije, u zavisnosti od namene, položaja i načina obrade, dobija svoju određenu društvenu funkciju. Zbog funkcija koje imaju u tkivu grada, kao i zbog oblikovanja prostora, trgovi se ističu svojim jedinstvenim koncepcijama. U zavisnosti od namene, oblik i veličina mogu biti različiti. Može biti zatvoreni prostor sa ravnomernom izgradnjom zgrada u prvom planu i dominantnom vertikalom u drugom planu. Veličina trga i visine zgrada koje ga okružuju moraju biti u međusobnoj zavisnosti. Dimenzije bi trebalo tako uskladiti da se omogući osmatranje: pojedinih delova zgrade, zgrade u celini, susednih objekata i konture objekata. Povoljna preglednost se postiže dimenzionisanjem prostora u kome širina trga i visina zgrade imaju istu vrednost. Zgrade se sagledavaju u celini ako je širina trga jednaka dvostrukoj visini zgrada, a pri udaljenosti trostruke visine gube se pojedinosti osmatranja.

Prostor trga ima značajnu ulogu u vizuelnom sagledavanju, jer omogućuje ostvarenje vidika i sagledavanja objekata, karakterističnih zgrada ili kontura trga. Površinska obrada omogućava slobodno kretanje pešaka i funkcionisanje saobraćaja.

Površinska obrada se sagledava u prostoru, dok se prostorna oblikovanost može posmatrati sa više tačaka i aspekata.

"Vrlo je poučno videti kako su se nekada koristile date mogućnosti kada je trebalo smestiti neku fontanu ili spomenik. Ta pravila su bila jasna za antički svet, ali su u srednjem veku i u renesansi već manje očigledna. Ostavljanje slobodnog prostora u sredini je tako reći opipljivo kod rimskog foruma. (...) Ima slučajeva da se odaberu sasvim neshvatljiva mesta, ali priznajemo da je postavljanje Mikelandelovog Davida učinjeno prefinjenim osećajem i sve je ispalo ponajbolje. Stojimo pred tajnom, pred tajnom nesvesnog umetničkog osećanja, koje je, bez estetskih paragrafa i gomile pravila, činilo čuda. A mi tapkamo pozadi sa lenjirom i šestarom i mislimo da se pitanje osećaja može rešiti nezgrapnom geometrijom." [10]

4 METODI I TEHNIKE URBANOG DIZAJNA

Metod (grč. *methodos* istraživanje, ispitivanje, put i način ispitivanja) je smišljeno i plansko postupanje pri radu radi postignuća nekog uspeha, istine, saznanja, određeni put i način ispitivanja, mišljenja i rada; u užem smislu: misaoni ili praktični postupak koji omogućava da se dođe do znanja o predmetu istraživanja.

Tehnika (grč. *téchnē* veština, mehanička spretnost, vičnost, umešnost; zanat; nauka, umetnost) je umetnička i zanatska delatnost uopšte, nauka o pravilima kojih se valja pridržavati u radu neke umetnosti, veštine ili nekog zanata, naročito s obzirom na upotrebu mehaničkih sredstava.

Urbanski znači gradski, varoški, obrazovan, uglađen, pristojan, dok reč urbanizam podrazumeva uređenje gradova s obzirom na estetske, higijenske i prektične potrebe stanovnika.

Dizajn (eng. *design* nacrt) je grana primenjene umetnosti koja se bavi likovnom stranom oblikovanja predmeta industrijske proizvodnje. Nastaje procesom donošenja serije odluka koje imaju za cilj konstruisanje, oblikovanje ili kreiranje nečega primenljivog. Dizajn se obično odvija po unapred određenom planu, ideji ili zamisli. Svrha dizajna je realizacija plana ili ideje koji mogu biti uzrokovani potrebom da se reši određen problem. Zbog toga se proces dizajna često definiše i kao proces rešavanja problema.

"Dizajn znači povezanost, zahteva da komponente koje kreiraju formu sadrže zajedničke elemente. Jedino tako čine celinu. Ali, dobar dizajn je više od toga: različitost i raznovrsnost tih elemenata. To

stvara tenziju i uzbuđenje. (...) Jednolikost (rezultat zajedničkih karakteristika) i raznovrsnost (rezultat različitosti) formiraju bazu svakog dobrog dizajna. Mnogi od bitnijih kvaliteta dobrog dizajna su u osnovi dijaloga ovih dveju sila.” [11]

C. Moughtin [12] određuje urbani dizajn kao umetnost građenja gradova, metod kojim čovek kreira svoju izgrađenu okolinu, koja zadovoljava njegove potrebe i reprezentuje njegove vrednosti. Pošto je briga o prirodi jedna od velike važnosti, urbani dizajn se može opisati kao ljudsko korišćenje nagomilanog tehnološkog znanja kojim se kontroliše i prilagođava okolina u skladu sa društvenim, ekonomskim, političkim i duhovnim potrebama. U skladu sa takvim zadacima, graditelj bi trebalo da spozna i razume potrebe i težnje građana, koje bi kasnije pretočio u izrađeni prostor. Proučavanje procesa urbanog dizajna, projektovanja i uopšte stvaralaštva, odgovara na pitanje kako treba dizajnirati neki prostor.

Royal Institute of British Architects deli proces urbanog dizajna na četiri faze: asimilacija (prikupljanje oštih informacija i podataka koji se konkretno odnose na problem), opšta studija (istraživanje prirode problema i mogućih rešenja), razvoj (razrada jedne od mogućnosti) i komunikacija (predstavljanje izabranog rešenja klijentu).

Diskusiji o metodima urbanog dizajna, a samim tim i metodima za kreiranje ambijentale celine trga, nedostaje teorija. Činjenice bez teorije znače malo ili ne znače uopšte. Dobiće značenje kad se dovedu u vezu sa teorijom. Rešenja problema urbanog dizajna, mogući načini organizovanja trga ili nekog drugog elementa prostora, imaju svoje poreklo u teoriji. Shvatanju uloge koncepta (koji se odnosi na tehnologiju urbanog dizajna) prethodi ispitivanje opšteg naučnog metoda (koji je analogija procesu dizajna). Osnova procesa urbanog dizajna je stvaranje ideja i konceptata dizajna. Teorija može biti izvor ideja, ali nije jedina. Ideje se mogu stvarati i izvan induktivnog i deduktivnog mišljenja. Umetnici koriste analogiju, koja je verovatno najznačajnija za kreativne rezultate. Lateralno mišljenje na sličan način predstavlja tehniku formiranja konceptata.

5 FORMA I FUNKCIJA TRGA

Trg je prostor u naseljima uokviren građevinama, dizajniran da pokaže svoje sadržaje (pa i okolne zgrade) u najboljem svetlu. Velike javne kompozicije, kao što su trg Sveti Marko u Veneciji ili Sveti Petar u Rimu, na jedinstven način povezuju okolne građevine i kupolu neba, stvarajući emocije koje su poznate odnosu posmatrača i umetničkog dela.

”Dva su metoda kojima se određuje kategorija trga - funkcijom i formom. Ima puno primera dizajna trgova gde su jedan ili oba ova, jednako važna kriterijuma izvrsnosti, negirana. Prazan i vetrovit prostor, okružen nedovoljno iskorišćenim građevinama često je uobičajen primer modernog grada, kao i njegova suprotnost, opterećeno saobraćajno ostrvo ili bezlično parkiralište, oko kojih su rasute zgrade bez ikakvog međusobnog odnosa.” [13]



Slika 1 – Piroć, centar grada

Aktivnost na trgu je važna za vitalnost trga, ali i zbog vizuelne atrakcije. Po Vitruvijumu, trg bi trebalo dimezionisati proporcionalno broju stanovnika, tako da ne bude ni suviše mali, niti da liči na pustinju, koja ima nedostatak populacije. Alberti, prateći ovaj stav, predlaže izradnju nekoliko trgova, na različitim mestima u jednom mestu, tako da svaki ima svoju funkciju (za trgovinu, rekreaciju, kulturu...). Italijanski prelepi trgovi se mogu objasniti delimično i kombinacijom klimatskih uslova i načinom života, koji se istorijski epohalno menjao, i temperamentom stanovnika. Severnije, Engleska ima pokrivene ulice, pokrivene atrijume i javne građevine u kojima se odvija društveni život. Ipak, ulica i trg imaju veoma važnu funkciju u kontekstu urbanog dizajna.

Tipovi prostora koji su potrebni gradu su: mesto za javne građevine, glavno mesto okupljanja, mesta za velike ceremonijalne proslave, prostori za zabavu, trgovinu, kulturu i prostori u kojima se obavlja saobraćaj. Najuspešnije dizajnirani gradski trgovi su oni, čija je dominantna funkcija održanje stalne aktivnosti kroz različitost usluga, u okruženju građevina. Veliki kompleksi kancelarija ili trgovački

prostori sterilišu velike oblasti grada, jer ničemu ne služe posle radnog vremena.

6 TRG U PIROTU

Opština Pirot je 2008. godine, u ulozi investitora (Fond za građevinsko zemljište i održavanje stambenih zgrada u društvenoj svojini), naručila izradu projekta rekonstrukcije centralnog trga od Javnog urbanističkog preduzeća u Pirotu. Nakon obezbeđivanja sredstava za realizaciju, izrađen je i glavni projekat rekonstrukcije, 2010. godine.

Projektom zadatkom su izražene želje i potrebe investitora, prema pravilima zakona, propisa i standarda iz oblasti izgradnje objekta.



Slika 2 – Trg u Pirotu pre rekonstrukcije

Na osnovu projektnog zadatka, projektant (Javno urbanističko preduzeće iz Pirota) uz dodatne konsultacije sa investitorom (kolegijumi sa predstavnicima lokalne samouprave) daje predlog programa uređenja. Njegovo usvajanje na veću Skupštinu, prati odluka o usvajanju ponuđenog programa. Nacionalni investicioni plan (deo Ministarstva ekonomije i regionalnog razvoja) na osnovu urađenog glavnog projekta, raspisuje tender za realizaciju. Bira se izvođač, nadzorni organ i formira se njihov posrednik (radna grupa, koju čine projekatanti glavnog projekta).

”Trg pirotskih ratnika, najatraktivniji lokalitet na teritoriji grada Pirota, kao i jedan od najfrekventnijih gradskih poteza, biće rekonstruisan sredstvima Nacionalnog investicionog plana. Radovi će početi početkom jula, a rekonstrukcija će biti završena na jesen. Trenutno loše stanje u kome se nalazi Trg pirotskih ratnika odraz je proteklog vremenskog perioda koji je obeležen nedostatkom sredstava za održavanje i rekonstrukciju. Zbog toga potencijali lokacije i njena atraktivnost, dostupnost i blizina ostalih kulturno-istorijskih, ugostiteljskih, turističkih i privrednih sadržaja u mnogome su neiskorišćeni. Nacionalni investicioni plan finasira projekat uređenja

Trga pirotskih ratnika sa ciljem da se ovaj prostor vrati korisnicima. Ovaj proces ima za zadatak kreiranje novog ambijenta uz maksimalno iskorišćenje svih potencijala koje ima ovaj prostor. U cilju uspešnog uređenja trga, pored rekonstrukcije postojeće podzemne infra-strukture, predviđeno je uvođenje novih prostornih celina i sadržaja primerenih prostoru. Zelene površine na novom pirotskom trgu biće potpuno preuređene, a svaka će u centralnom delu imati skulpturu, koja je deo bogatog spomeničkog fonda fabrike "Prvi maj" Pirot. Sastavni deo ovog parka su i fontane koje će biti smeštene u najosunčaniji deo parka. Neposredno uz park lociran je višenamenski prostor sa binom na otvorenom za održavanje različitih sadržaja iz oblasti kulture i obrazovanja. Projekat je vredan 62,3 miliona dinara. Sredstvima NIP-a se finasiraju radovi u vrednosti od 57,5 miliona dinara, dok lokalna samouprava sufinansira projekat sa 4,8 miliona dinara." [14]



Slika 3 – Situacioni plan sa dispozicijom prostornih celina

Autori arhitektonskog dela glavnog projekta uređenja Trga pirotskih ratnika su arhitekta A. Mančić, A. Manić i K. Kostadinović. Uređenje postojećih pešačkih komunikacija, površina namenjenih parkiranju i zelenih površina, prikazano je u glavnom projektu, a deo tehničkog opisa naveden je iz arhive Javnog urbanističkog preduzeća iz Pirota.

”Osnovni cilj uređenja je povratak prostora trga korisnicima uvođenjem sadržaja primerenih potrebama savremenih korisnika. Ovaj složeni proces ima za zadatak kreiranje novog ambijenta uz maksimalno iskorišćenje svih potencijala koje ima ovaj prostor. (...) Očekivana veza sa tradicijom ovim projektom je ostvarena, ne kroz podražavanje dobro poznatih oblika i motiva iz tradicije, već kroz toleranciju između postojeće i nove arhitekture; između izgrađenog i prirodnog prostora (zelenih površina i vode); između prostora datog za kretanje pešacima (vraćanje nekadašnjeg "korzoa") i prostora definisanog za letnje bašte; kao i upotrebom savremenih i tradicionalnih materijala. Kao opozit

današnjem sve prisutnijem otuđenju trg je otvoren i gostoprimaljiv što jeste osobina po kojoj smo nekada bili nadaleko poznati. (...) Trg je u kompozicionom smislu podeljen na više celina, koje svojom prostorno-funkcionalnom organizacijom ne vrše nepotrebno usitnjavanje ovog prostora već ga naprotiv čine jedinstvenim. Prostor je svetao i pročišćen čime postaje adekvatna podloga za kreiranje muzeja na otvorenom." [15]



Slika 4 – Trg u Pirotu - Park

7 ZAKLJUČAK

Pokazuje se kao nesumnjivo da su neka rešenja jedinstvene lepote i izuzetnog istorijskog kulturnog značaja - postala uzori za izgradnju novih trgova, ali su isto toliko ostala monade neponovljivog stvaralačkog duha. U oba slučaja ta rešenja su bila i ostala na čast kulturnom stvaralaštvu i posebno arhitekturi. S druge strane, epohalna rešenja postavljaju epohalna pitanja. To je živa istorija arhitekture i ljudskog bitisanja uopšte.

Trg pirotskih ratnika je jedan od dva centralna trga u Pirotu. Manji "Crveni trg" (ili Trg Republike) rekonstruisan je u prvoj fazi, nekoliko godina ranije. Građani nisu zadovoljni, iako je rešenje izdržalo javni uvid, u skladu sa zakonom. Rešenje novog projekta nije ni predstavljeno građanima, jer je lokalna samouprava, preko svojih odbornika, koji pravno-politički predstavljaju narod, realizovala projektni zadatak na osnovu kojeg je rađen projekat. Odluke koje nisu bile u zadatku, dodate su naknadno, na kolegijumima, usmenim putem. Napor autora da primeni uobičajene vrednosti urbanog dizajna, bio je pojačan željama i potrebama investitora. Štampani beton, podna obloga, koja je primenjena u rekonstrukciji Crvenog trga, predstavlja pogrešno sprovedenu odluku, što dokazuje njegova otežana upotreba u klizavim uslovima, visoka cena izrade, kao i nemogućnost prilaza instalacijama u nižim slojevima. Šara pirotskog ćilima, sprovedena je na

način koji Le Korbizije opisuje kao "Zabludu o planovima". Njeno spominjanje nije kritika pređašnje rekonstrukcije, već kritika usmenog zahteva investitora, koje nije ni primereno ni legalno. Da li je zbog toga izbegnuto javno predstavljanje predloga rešenja ili zbog očekivanja negodovanja građana po pitanju štampanog betona, pitanja su koja se tiču funkcionisanja pravnog režima, u neizbežnoj sprezi sa prostornim kreiranjem ambijentalne celine trga. Na kraju se može ponoviti stav koji opisuje proces projektovanja da arhitektura, urbanizam, urbani dizajn i pisanje njihove zajedničke istorije zavise od tri, međusobom povezana i nerazdvojiva uticajna faktora: **Program** (Čovekove potrebe, porjektni zadatak), **Mesto** (Prirodni i stvoreni uslovi) i **Vreme** (Društveno-kulturološki i tehničko-tehnološki uticaji).

8 ZAHVALNOST

Lubaznošću autora arhitektonskog dela glavnog projekta Trga pirotskih ratnika navedeni su opisi i crteži iz arhive Javnog urbanističkog preduzeća iz Pirota.

9 LITERATURA

- [1] K. Norberg-Šulc. 2002. *Egzistencija, prostor i arhitektura*, str. 18.
- [2] S. Gidion. 2002. *Vreme, prostor i arhitektura*, passim.
- [3] R. Schwarz. 1949. *Von der Bebauung der Erde*, str. 59.
- [4] Le Korbizije. 1999. *Ka pravoj arhitekturi*, str. 123.
- [5] M. Vujaklija. 1980. *Leksikon stranih reči i izraza*, str. 37.
- [6] B. Bogdanović. 1982. *Gradoslovar*, str. 13.
- [7] G. Cullen. 2007. *Gradski pejzaž*, str. 7.
- [8] M. Lojanica. 2001. *Proces projektovanja*, passim.
- [9] D. Tošković. 2000. *Urbani dizajn: urbanistička tehnika i estetika*, passim.
- [10] K. Zite. 1967. *Umetničko oblikovanje gradova*, str. 20.
- [11] H. Loidl, S. Bernard. 2003. *Opening spaces - Design as Landscape Architecture*, passim.
- [12] C. Moughtin. 2003. *Urban Design: Method and Techniques*, str. 1.
- [13] C. Moughtin. 2003. *Urban design: Street and Square*, str. 87.
- [14] <http://www.mnip.gov.rs/Pages/Archive.aspx?NewsId=234>, Sunday, June 26, 2011.
- [15] Arhiva JUP-a.

UDK 624.012.45.042.2

EKSPERIMENTALNA ANALIZA PONAŠANJA INTEGRALNOG MOSTA POD PROBNIM OPTEREĆENJEM – STUDIJA SLUČAJA (DEO 1 – ISPITIVANJE STATIČKIH KARAKTERISTIKA)

Slobodan Ranković¹, Milan Gligorijević², Milovan Stanojev³

Rezime: U radu su tretirane karakteristike integralnih (ramovskih) mostova i njihovo ponašanje pod probnim opterećenjem. Vršena je analiza odgovora konstrukcije izložene dejstvu statičkog probnog opterećenja, na primeru armiranobetonskog drumskog mosta kod Trgovišta. Upoređene su merene sa računskim vrednostima globalnih deformacija (ugiba) pod statičkim opterećenjem i definisane lokalne deformacije (dilatacije) odnosno naponi u zategnutoj armaturi i pritisnutom betonskom delu preseka na osnovu dobijenih merenja "in situ". Urađena analiza ponašanja integralne (ramovske) mostovske konstrukcije pri različitim konstelacijama statičkog probnog opterećenja.

Ključne reči: t Ispitivanje, Integralni most, armiranobetonska konstrukcija, statičko opterećenje.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE INTEGRAL BRIDGE BEHAVIOR UNDER THE TEST LOAD – CASE STUDY (PART 1 – STATIC CHARACTERISTIC TESTING)

Abstract: The paper treated with integrated features (framing) bridges and their behavior under test load. With the analysis of structural response exposed to a static load test in the case of reinforced concrete road bridge near Trgoviste. Were compared with the measured values of computation of global deformation (deflection) under static loading and defined local deformation (strain) and voltages in a tight fitting and down the concrete section of cross-section based on the obtained measurements "in situ". The analysis made integral behavior (of frame) bridge construction in various constellations static load test.

Keywords: Testing, Integral bridge, concrete structure, statik load.

¹ dr Slobodan Ranković, docent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

² Milan Gligorijević, asistent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

³ Milovan Stanojev, student doktorskih studia, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

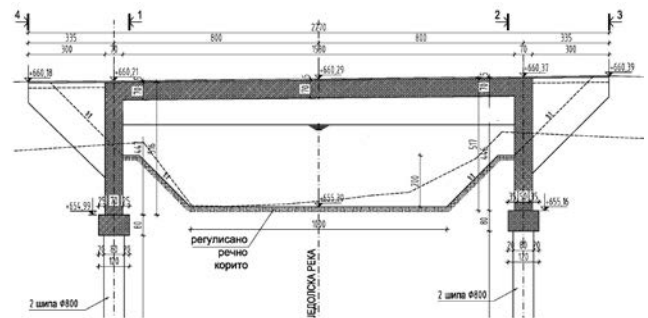
1 UVOD

Sve značajniji, gotovo presudni, faktor prilikom projektovanja, izgradnje i kasnije eksploatacije mostova je njihova trajnost, odnosno troškovi održavanja. Zbog svojih značajnih prednosti u tom pogledu, poslednjih godina svoje značajno mesto u gradnji betonskih i spregnutih mostova našli su takozvani "Integralni" mostovi. Radi se o okvirnoj (ramovskoj) konstrukciji bez dilatacija i ležišta. Upravo ovaj detalj razlog je manjih oštećenja, jer su uklonjeni glavni izvori njihovog propadanja (prodor vode i soli), čime se smanjuju troškovi održavanja. Njihova izgradnja je monolitna ili montažno monolitizirana, a dimenzije nosivih delova konstrukcije su robusnije. Statički sistem ramovskih konstrukcija sadrži rezerve u preraspodeli opterećenja i statičkih uticaja, što se i na konkretnom primeru pokazalo. Integralni mostovi se ne preporučuju kod zakosjenja većeg od 30° i kod većih raspona sa niskim krutim stubovima. Važan parametar u projektovanju i gradnji predstavljaju uslovi fundiranja, odnosno interakcija mosta sa tlom, pa tome treba posvetiti dužnu pažnju. Dužnu pažnju treba posvetiti deformacijama usled temperaturnih i reoloških faktora. Može se zaključiti da integralni mostovi imaju niz prednosti od kojih su najznačajniji: manji troškovi gradnje i održavanja, jednostavnije i brže građenje, izbegavanje nejednagog sleganja srednjih stubova, bolja preraspodela statičkih uticaja a time i veće rezerve u nosivosti. Jednu od interesantnih prednosti predstavlja mogućnost bolje preraspodele temperaturnih i reoloških uticaja kod mostova u krivini. Naime prostorno zakrivljeni mostovi imaju radijalnu deformaciju, tako da na njih manje utiču ova opterećenja.

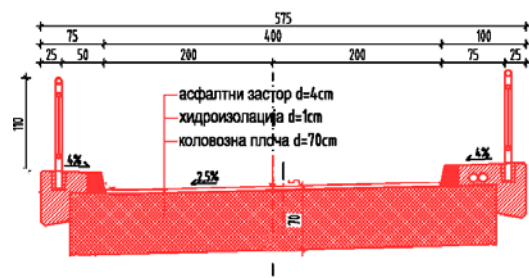
U ovom radu prikazani su rezultati ispitivanja integralnog mosta preko Kozjedolske reke u blizini Trgovišta koje je sprovedeno u decembru 2015. godine. Detaljan prikaz rezultata ispitivanja na uticaj statičkog i dinamičkog probnog opterećenja dat je u (1). Prvi deo rada tretira statičke uticaje i odgovor konstrukcije na njih. Ispitivanje je sprovedeno u saglasnosti sa važećim propisima za ispitivanje mostova SRPS U. M1. 046 (2). Snimanje i obrada dobijenih podataka vršeno je primenom savremene merne opreme (SPIDER 8) i odgovarajućih softverskih paketa (CATMAN).

2 KRATAK OPIS KONSTRUKCIJE

Most je drumski armiranobetonski ukupne dužine 16,70 m. Ukupna širina mosta, računajući i vence je 5,75 m. Širina kolovoza iznosi 4,0 m, a sa pešačkim stazama širina je 5,25m (0,5+4,0+0,75 m). Statički sistem je ramovska konstrukcija raspona 16,0 m. Projektovani kvalitet betona je čvrstoća pri pritisku MB30, otpornost na mraz M100. Kvalitet armature je RA 400/500-2. Kolovozna ploča mosta je puna AB ploča debljine 70 cm i širine 505 cm. Dimenzije obalnih stubova odgovaraju dimenzijama ploče sa kojom su kruto vezani. Na obalnim stubovima nalaze se krilni zidovi debljine $d=30$ cm. Dužina krilnih zidova je 3,0 m, a njihov pravac prati pravac saobraćajnice. Fundiranje mosta je na šipovima, dva para bušenih šipova $\varnothing 800$ mm, betonirana betonom MB30. Svaki od stubova se preko naglavne grede 120/80/540 cm oslanja na par šipova na osovinskom razmaku od 2,5 m. Poprečni pad kolovoza je jednostran i iznosi 2,5%. Asfaltni zastor je debljine $d=4$ cm. Pešačke staze su MB40, M200, V-6.



Slika 1: Podužni presek mosta



Slika 2: Poprečni presek mosta

3. PROGRAM ISPITIVANJA

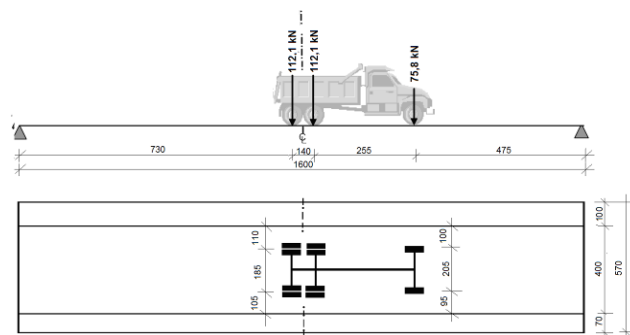
3.1 Vrsta opterećenja i koeficijent efikasnosti probnog tereta

S obzirom da je u pitanju bilo ispitivanje novog mosta radilo se redovnom ispitivanju pre puštanja mosta u saobraćaj. Aplicirano je normalno opterećenje sa koeficijentom efikasnosti

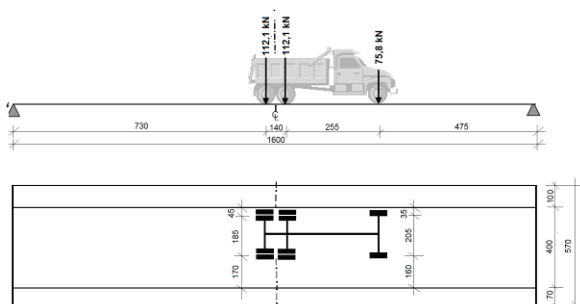
$$U = \frac{V_{st}}{V_n \cdot \varphi} = 0,52 > 0,5.$$

3.2 Faze opterećenja

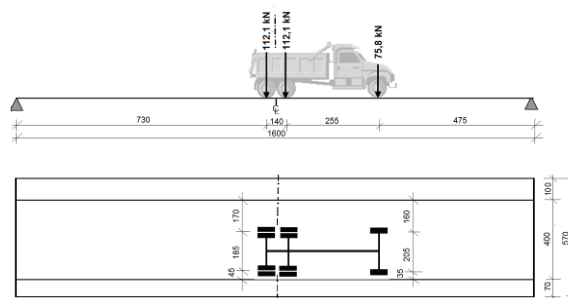
Statičko probno opterećenje aplicirano je u 3 faze sa jednim teškim vozilom (troosovinskim kamionom), koje je postavljano u polovini raspona simetrično po sredini kolovoza (I faza), antimetrično uzvodno (II faza) i antimetrično nizvodno (III faza).



Slika 3: Položaj probnog opterećenja (I faza)



Slika 4: Položaj probnog opterećenja (II faza)



Slika 5: Položaj probnog opterećenja (III faza)

3.3 Vrste i raspored mernih instrumenata

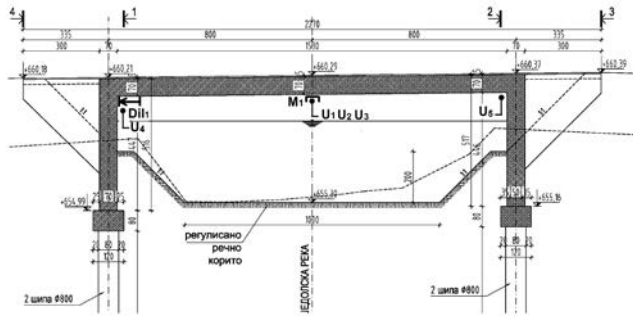
U ispitivanju mostovske konstrukcije na uticaj probnog opterećenja korišćeni su elektronski merni instrumenti, koji daju mogućnost praćenja i statičkih i dinamičkih karakteristika most.

Za merenja koja definišu elastičnu liniju nosača u podužnom smislu odnosno za određivanje deformacija (ugiba) korišćeni su induktivni pretvarači pomeranja (LVDT) V50 i V20.

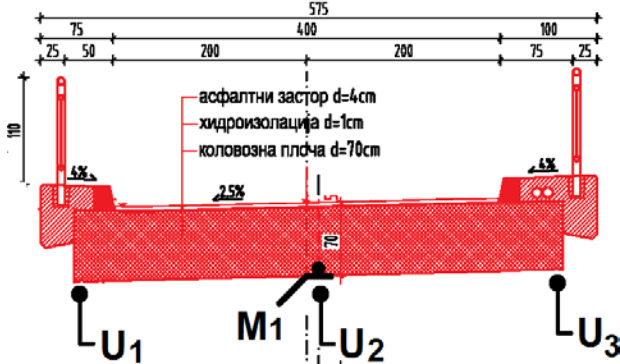
Određivanje dilatacija u armaturi vršeno je putem elektro otpornih tenzometara (mernih traka) Hottinger sa bazom od 6 mm i podatkom $p=1 \times 10^{-6}$ uz automatsku eliminaciju uticaja temperature. Dilatacije u betonu merene su dilatometerom sa bazom od 100 mm i podatkom $p=10 \times 10^{-6}$ korišćenjem elektronskih pretvarača pomeranja (LVDT) kao merača izduženja. Za snimanje signala statičkog i dinamičkog odgovora (odziva) mostovske konstrukcije korišćen je višekanalni akvizicijski sistem SPIDER 8 proizvodnje HBM (Hottinger Baldwin Mestechnik) povezan sa personalnim računarom. Obrada podataka izvršena je originalnim HBM softverskim paketom CATMAN.

Raspored mernih instrumenata bio je uslovljen statičkim sistemom i tipom konstrukcije, kao i realnim uslovima na terenu, a izvršen je u skladu sa principom opasaivanja preseka mernim instrumentima. Korišćena je oprema za praćenje deformacija i naprezanja u karakterističnim presecima u kojima se očekuju maksimalni uticaji (polovini raspona i u neposrednoj blizini oslonca). Za praćenje deformacija (ugiba) konstrukcije pod statičkim probnim opterećenjem u polovinama raspona na nezavisnoj skeli postavljena su tri pretvarača pomeranja V50, koji su beležili statičke i dinamičke ugibe. Nad osloncima, ugibi su određivani pretvaračima pomeranja V20. Merne trake su postavljene na podužnoj (glavnoj) armaturi $\varnothing 25$ mm na polovini raspona. U pritisnutoj

zoni betona u neposrednoj blizini krutog ugla ramovske konstrukcije (osloncu) postavljen je dilatometer (prema šemi instrumenata). Ovi davači korišćeni su za određivanje dilatacija pri statičkom i dinamičkom opterećenju.



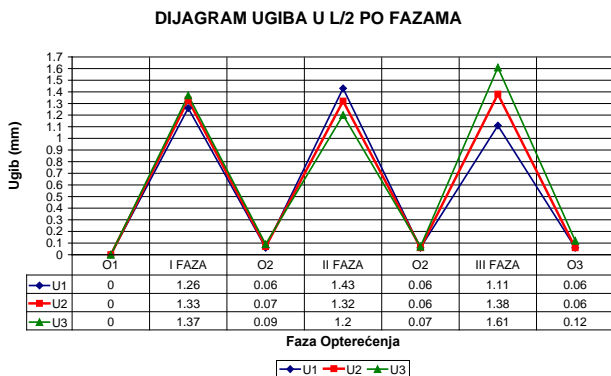
Slika 6: Raspored instrumenata u podužnom pravcu



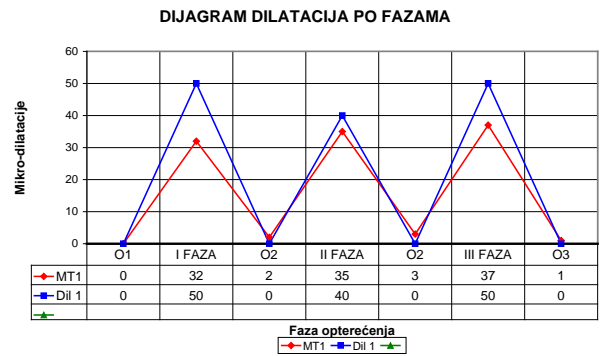
Slika 7: Raspored instrumenata u poprečnom pravcu

4. REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati statičkih ispitivanja, odnosno merenih ugiba i dilatacija, pri statičkom probnom opterećenju, prikazani su dijagramima na slikama 8 i 9 redom.

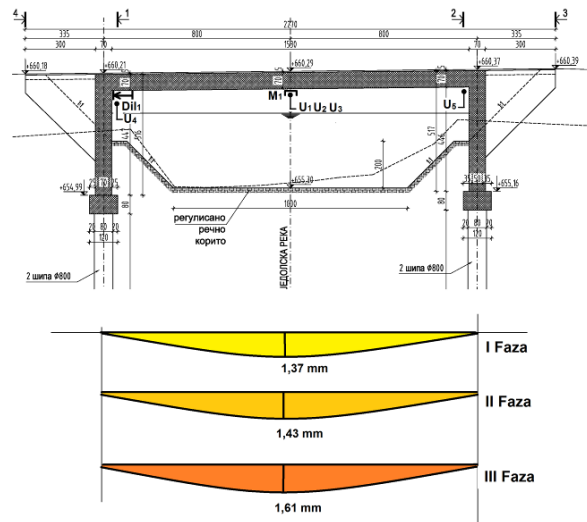


Slika 8: Mereni ugibi pri statičkom opterećenju

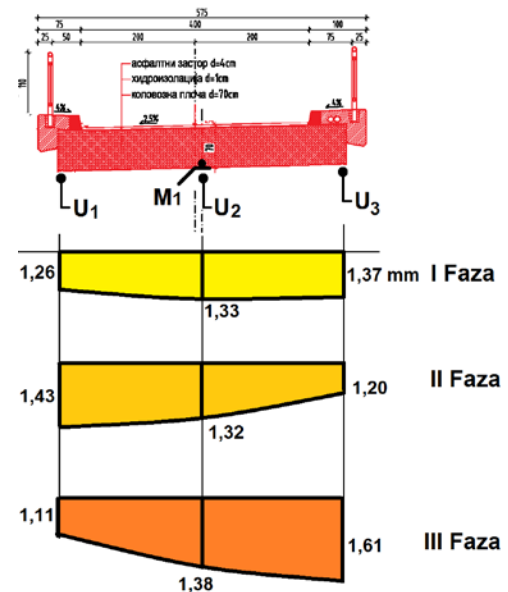


Slika 9: Merene dilat. pri statičkom opterećenju

Grafički prikaz merenih ugiba (izražen u mm) u podužnom i poprečnom pravcu, po fazama, prikazan je na slikama 10 i 11 redom.



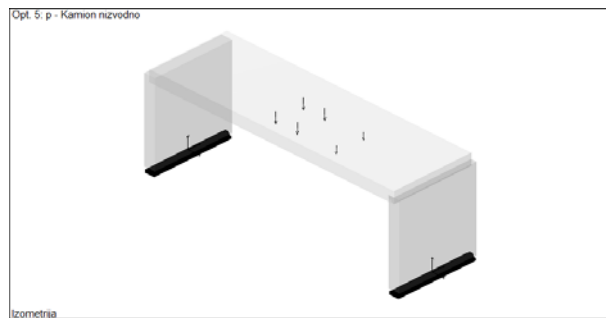
Slika 10: Mereni ugibi u podužnom pravcu



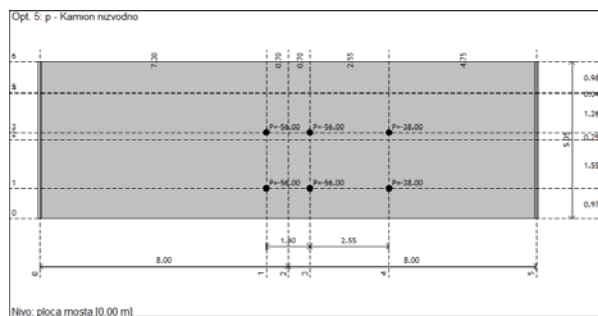
Slika 11: Mereni ugibi u poprečnom pravcu

5. RAČUNSKE VELIČINE

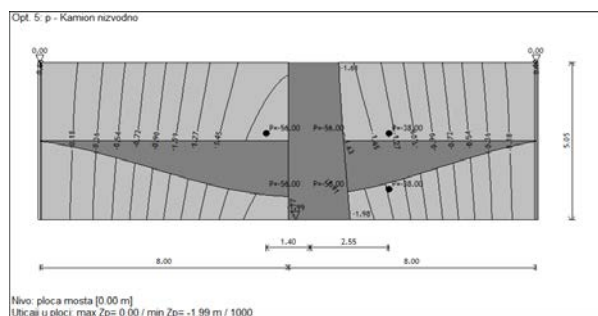
Kontrolni statički proračun, za aplicirano probno opterećenje (kamion), sproveden je primenom programa Tower. Za jednu od konstelacija opterećenja (III faza) prikazani su rezultati (grafički) računskih ugiba i momenata u kolovoznoj ploči mosta, koji su korišćeni za poređenja sa merenim vrednostima.



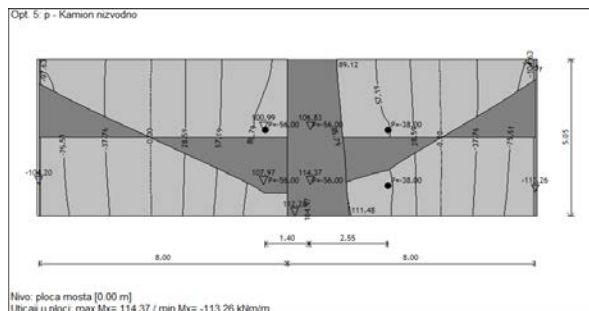
Slika 12: Izometrijski prikaz računskog modela



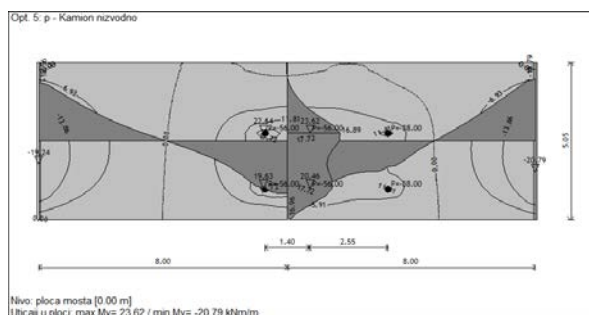
Slika 13: Prikaz rasporeda opterećenja u osnovi kolovozne ploče (III faza)



Slika 14: Dijagram računskih ugiba (III faza)



Slika 15: Dijagram momenata Mx (III faza)



Slika 16: Dijagram momenata My (III faza)

6. ANALIZA REZULTATA

Poređenje merenih i računskih vrednosti ugiba pri statičkom opterećenju dato je tabelarno i definisan je ostvareni koeficijent sigurnosti $\eta = \frac{U_{rač}}{U_{mer}}$.

Tabela 1 - Uporedni pregled računsk. i merenih vrednosti ugiba

FAZE OPTEREĆENJA	VRSTA OPTEREĆENJA		OSTVARENI KOEFIC. SIGURNOSTI $\eta = \frac{U_{rač}}{U_{mer}}$
	RAČUNSKE VREDNOSTI UGIBA ZA OPTEREĆENJE OD PROB. TERETA	MERENE VREDNOSTI UGIBA ZA OPTEREĆENJE OD PROB. TERETA	
I FAZA	1,79 mm	1,37 mm	1,30
II FAZA	1,98 mm	1,43 mm	1,38
III FAZA	1,98 mm	1,61 mm	1,23

Na osnovu poređenja rezultata merenih i računskih veličina ugiba za aplicirano probno opterećenje može se izvući sledeći zaključak:

Merene vrednosti ugiba manje su od računskih, a ostvareni koeficijent sigurnosti od

$$\eta = \frac{U_{rač}}{U_{mer}} = 1,23 \div 1,38 > 1,0$$

dokazuje da mostovska konstrukcija ispunjava uslove za tehnički ispravnu konstrukciju, odnosno da ima rezervu od 23% do 38% u pogledu ostvarenog globalnog koeficijenta sigurnosti po ugibima, koji predstavlja integralni parametar i objedinjuje uticaje opterećenja, geometrije i krutosti konstrukcije mosta, te je stoga najmeritorniji pokazatelj o ponašanju konstrukcije kao celine. Zaostale vrednosti ugiba, posle rasterećenja, manje su od maksimalno propisanih 25% i pokazuju elastično ponašanje konstrukcije.

Mereni naponi u armaturi i betonu takođe su manji od računskih, pa i po ovom parametru konstrukcija zadovoljava.

7. OCENA REZULTATA – ZAKLJUČAK

Ispitivanjem na uticaj statičkog probnog opterećenja armiranobetonskog drumskog integralnog mosta utvrđeno je: 1) da je koeficijent sigurnosti po ugibima ($\eta > 1$); 2) Da je maksimalni mereni ugib $y_{mer} = 1,61$ mm i da je mnogo manji od dozvoljenih $l/300 = 53,3$ mm; 3) da je zaostali ugib 0,12 mm ili 7,4% od maksimalno merenog, što je manje od dozvoljenih 25% za AB konstrukcije i dokazuje elastično ponašanje noseće konstrukcije; 4) da su maksimalne merene dilatacije u zategnutoj armaturi ($\epsilon_a = +37 \times 10^{-6}$) odnosno naponi ($\sigma_a = +78$ daN/cm²) i betonu ($\epsilon_b = -50 \times 10^{-6}$) odnosno ($\sigma_b = -16$ daN/cm²), daleko manji od dozvoljenih, 5) da nije uočena pojava prslina u betonu tokom opterećenja.

Sve ove statičke karakteristike ispitivanog integralnog mosta ukazuju na zaključak da se radi o tehnički ispravnoj konstrukciji koja ima više konstruktivno i tehnološki povoljnih karakteristika. To takođe upućuje na zaključak, da integralne mostove treba praktikovati mnogo češće.

8. FOTO DOKUMENTACIJA



Slika 17: Izgled mosta (uzvodna strana)



Slika 17: Raspored instrumenata u polovini raspona (U1, U2, U3 i M1).



Slika 18: I faza opterećenja (simetrija-centralno)



Slika 19: Položaj ugibomera (U2) i merne trake (M1) na ploči mosta u polovini raspona

LITERATURA

- [1] Izveštaj o ispitivanju IK 25/15, Laboratorija za ispitivanje konstrukcija, GAF Niš, 2015.
- [2] SRPS U.M1.046, 1984: *Ispitivanje mostova probnim opterećenjem*.
- [3] Radojković M.: *Ispitivanje konstrukcija*, Građevinski fakultet, Beograd, 1979.

UDK 624.012.45.042.8

EKSPERIMENTALNA ANALIZA PONAŠANJA INTEGRALNOG MOSTA POD PROBNIM OPTEREĆENJEM – STUDIJA SLUČAJA (DEO 2 – ISPITIVANJE DINAMIČKIH KARAKTERISTIKA)

Slobodan Ranković¹, Milovan Stanojev², Milan Gligorijević³

Rezime: U radu su prikazane karakteristike integralnih (ramovskih) mostova i njihovo ponašanje pod probnim opterećenjem. Vršena je analiza odgovora konstrukcije izožene dejstvu dinamičkog probnog opterećenja, na primeru armiranobetonskog drumskog mosta kod Trgovišta. Definisani su dinamički parametri na osnovu realnih zapisa dobijenih merenjima "in situ". Urađena je FFT analiza merenih signala primenom savremenih softvera, pri različitim konstalacijama saobraćajnog opterećenja.

Ključne reči: Ispitivanje, Integralni most, armiranobetonska konstrukcija, dinamička analiza.

EXSPERIMENTAL ANALYSIS OF THE INTEGRAL BRIDGE BEHAVIOR UNDER THE TEST LOAD – CASE STUDY (PART 2 – DYNAMIC CHARACTERISTIC TESTING)

Abstract: The paper presents the characteristics of integral (framing) bridges and their behavior under test load. With the analysis of structural response exposed to a dynamic load test in the case of reinforced concrete road bridge near Trgoviste. Dynamic parameters are defined on the basis of real records obtained by measurements "in situ". FFT analysis is made of the measured signal by using modern software, in different constellations traffic load.

Key words: Testing, Integral bridge, concrete structure, dynamic analysis.

¹ dr Slobodan Ranković, docent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

² Milovan Stanojev, student doktorskih studia, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

³ Milan Gligorijević, asistent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1 UVOD

O generalnim prednostima integralnih mostova bilo je više reči u prvom delu rada. Ovde će se nabrojati još neke njihove karakteristike i nešto više reći o ponašanju u dinamičkom smislu.

Integralni mostovi su idealni kod manjih raspona, kakav je konkretan primer ispitivanog mosta. Britanskim propisima je njihova dužina ograničena na 60 m. To što integralni mostovi nemaju dilatacije i što od stubova nisu razdvojeni ležajevima ni prelaznicama, osim povoljnosti u smislu održavanja, daje prednost i u dinamičkom smislu. Udarne dejstva na prelazu sa kolovoza na most u ovom slučaju su izbegnuta, što je značajna povoljnost. Eventualna oštećenja mogu nastati na prelazu između mosta i saobraćajnice. Rešenje za ovaj problem kojim se izbegavaju ta oštećenja je armiranje asfalt betona. Naponi na delu spoja rasponske konstrukcije i oslonca (krutom uglu) se povoljnije rasprostiru i nisu koncentrisani u jednom malom prostoru kao kod konvencionalnih mostova, tako da oslonci mogu biti uži.

Treba reći da se integralni mostovi razlikuju od konvencionalnih i konstrukcijski i statički.

U ovom radu, kako je naglašeno u prvom delu, prikazani su rezultati ispitivanja integralnog mosta preko Kozjedolske reke u blizini Trgovišta koje je sprovedeno u novembru 2015. godine. Opis konstrukcije integralnog mosta raspona 16,70 m takođe je dat u prvom delu rada.

2 PROGRAM ISPITIVANJA

2.1 Faze dinamičkog opterećenja

Dinamičko probno opterećenje aplicirano je u 4 faze: Prelaz vozila preko mosta brzinom od $V_1=3$ km/h – spora vožnja (I faza); prelaz maksimalnom brzinom $V_2=25$ km/h (II faza); prelaz preko prepreke (fosne visine 5 cm) brzinom $V_3=25$ km/h (III faza); i kočenje u polovini raspona pri brzini od $V_4=25$ km/h (IV faza).

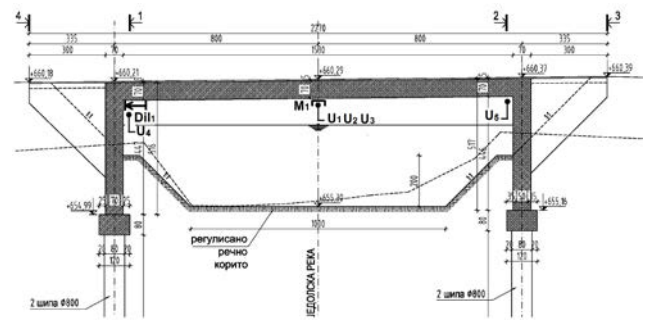
2.2 Vrste i raspored mernih instrumenata

S obzirom da su kod ispitivanja korišćeni elektronski merni instrumenti, većina njih imala je funkciju i kod statičkog i kod dinamičkog ispitivanja. Merni senzori za praćenje dinamičkog ugiba bili su induktivni pretvarači pomeranja (LVDT) V50 i V20. Za praćenje dinamičkog odziva na armaturi korišćeni su elektro otporni tenzometari (merne trake) Hottinger

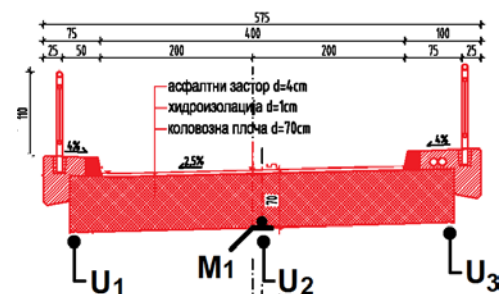
sa bazom od 6 mm. Snimanje signala sa betona vršeno je dilatometerom sa bazom od 100 mm korišćenjem elektronskih pretvarača pomeranja (LVDT) kao elektronskog merača izduženja.

Akvizicija (snimanje) dinamičkog odgovora mostovske konstrukcije vršeno je višekanalnim akvizicijskim sistemom SPIDER 8 povezanim sa personalnim računarom. Obrada podataka izvršena je originalnim HBM softverskim paketom CATMAN.

Merni senzori postavljeni su u polovini raspona i u krutom uglu ramovske konstrukcije mosta (slika 1), odnosno na mestu maksimalnih uticaja. Za praćenje deformacija (ugiba) konstrukcije pod dinamičkim probnim opterećenjem u polovinama raspona na nezavisnoj skeli postavljena su tri pretvarača pomeranja V50, koji je su beležili statičke i dinamičke ugibe. Na kraju raspona (krutom uglu), ugibi su određivani pretvaračima pomeranja V20. Merne trake su postavljene na podužnoj (glavnoj) armaturi $\varnothing 25$ mm na polovini raspona. U pritiscutoj zoni betona u neposrednoj blizini krutog ugla ramovske konstrukcije (osloncu) postavljen je dilatometer (prema šemi instrumenata). Ovi davači korišćeni su za određivanje dilatacija pri statičkom i dinamičkom opterećenju.



Slika 1: Raspored instrumenata u podužnom pravcu

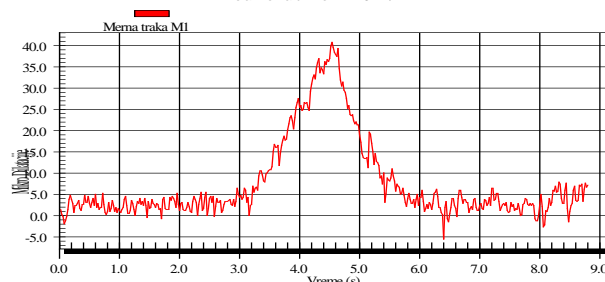


Slika 2: Raspored instrumenata u poprečnom pravcu

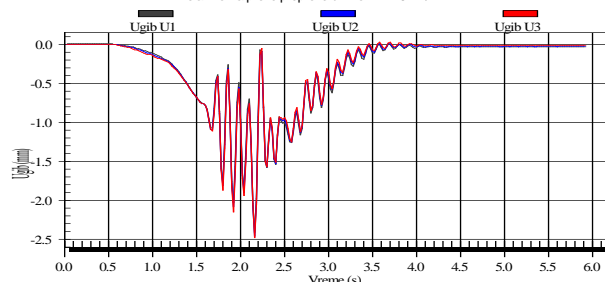
3 REZULTATI DINAMIČKIH ISPITIVANJA

Rezultati dinamičkih ispitivanja ugiba i dilatacija prikazani su dijagramskim zapisima u funkciji vremena. Konstelacije pokretnog opterećenja, kako je rečeno, bile su spora vožnja, maksimalna brzina, prelaz preko prepreke i kočenje. Prilikom prelaza vozila minimalnom brzinom (spora vožnja) cilj je definisati kvazi statičko ponašanje konstrukcije, odnosno odrediti realnu uticajnu liniju. Prelaz maksimalnom brzinom ima ca cilj definisanje maksimalnog dinamičkog koeficijenta, odnosno kritične brzine. Prelaz preko prepreke ima za cilj određivanje udarnog dejstva i definisanje povećanja dinamičkog (udarnog) koeficijenta. Kočenjem kao mogućom konstelacijom opterećenja definišu se maksimalna horizontalna dejstva i eventualni štetni uticaji na konstrukciju. Radi dalje analize prikazani su dobijeni dijagrami za ugib u polovini raspona i dilatacije u armaturi pri pomenutim konstelacijama opterećenja.

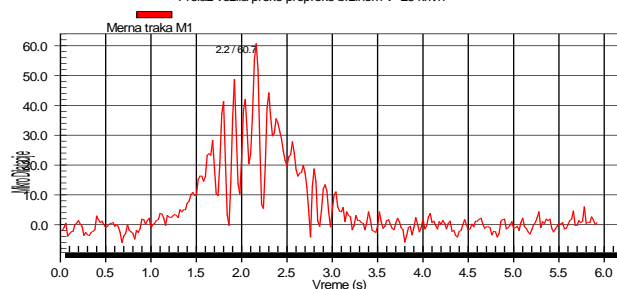
DIJAGRAM DILATACIJA NA ARMATURI U POLOVINI RASPONA
Prelaz vozila brzinom V=25 km/h



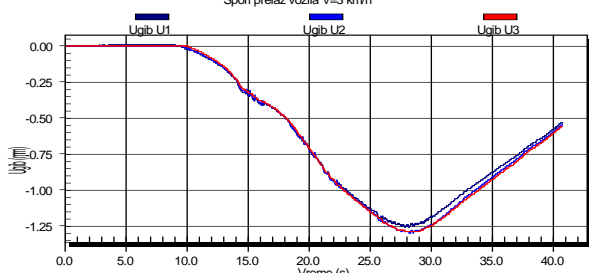
DIJAGRAM UGIBA U POLOVINI RASPONA
Prelaz vozila preko prepreke brzinom V=25 km/h



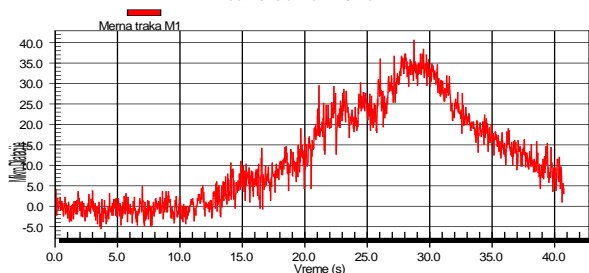
DIJAGRAM DILATACIJA NA ARMATURI U POLOVINI RASPONA
Prelaz vozila preko prepreke brzinom V=25 km/h



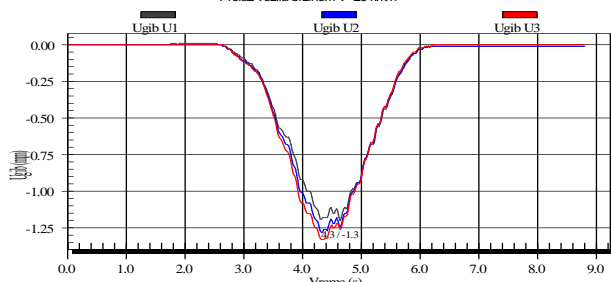
DIJAGRAM UGIBA U POLOVINI RASPONA
Sporni prelaz vozila V=3 km/h



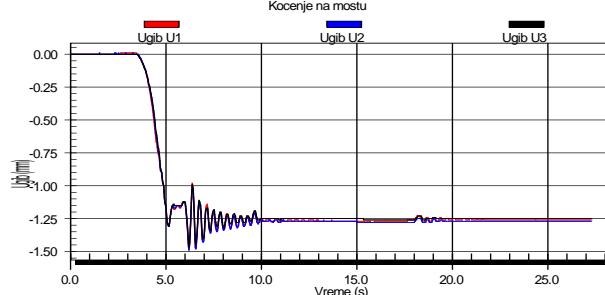
DIJAGRAM DILATACIJA NA ARMATURI U POLOVINI RASPONA
Prelaz vozila brzinom V=3 km/h



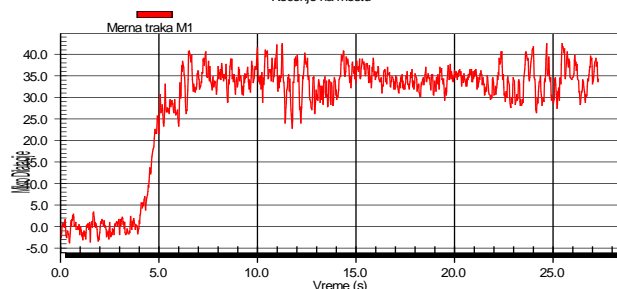
DIJAGRAM UGIBA U POLOVINI RASPONA
Prelaz vozila brzinom V=25 km/h



DIJAGRAM UGIBA U POLOVINI RASPONA
Kocenje na mostu

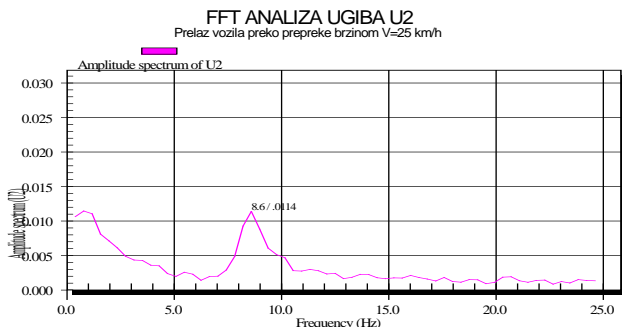


DIJAGRAM DILATACIJA NA ARMATURI U POLOVINI RASPONA
Kocenje na mostu



4 ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

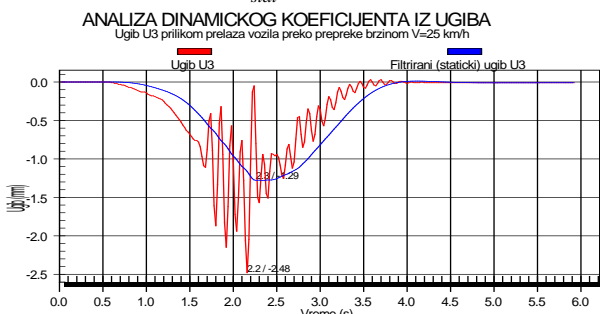
Analiza odziva konstrukcije na dinamičko opterećenje izvršena je sa dijagrama dinamičkog ugiba brzom Furijeovom transformacijom (Fast Fourier Transformation - FFT analiza), na osnovu koje je dobijena **frekvencija slobodnih oscilacija**. FFT analiza vršena je za amplitudno fazni spektar pri različitim konstalacijama opterećenja i dobijena vrednost $f=8,6$ Hz.



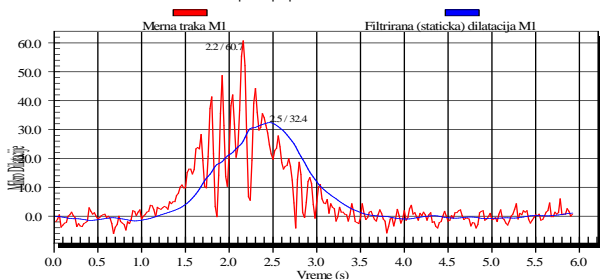
Analiza **dinamičkog koeficijenta** urađena je na osnovu dijagrama dinamičkog ugiba uz filtriranje signala. Digitalnim filtriranjem signala definisan je kvazi statički ugib, izazvan dejstvom istog pokretnog vozila, kako bi se najpreciznije definisao stvarni dinamički koeficijent. $\varphi = \frac{U_{din}}{U_{stat}}$

Za prelaz vozila preko prepreke brzinom od $V=25$ km/h, kao što se na dijagramu može uočiti, dobijen je dinamički koeficijent:

$$\varphi = \frac{U_{din}}{U_{stat}} = \frac{2,48}{1,29} = 1,92$$



ANALIZA DINAMICKOG KOEFICIJENTA IZ DILATACIJA ARMATURE



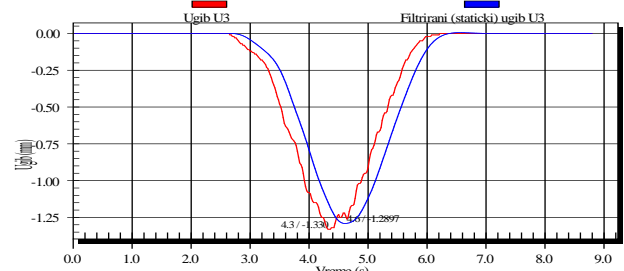
Analizom dinamičkog koeficijenta iz dilatacije u armaturi dobija se vrednost:

$$\varphi = \frac{M_{din}}{M_{stat}} = \frac{60,7}{32,40} = 1,87$$

Za prelaz vozila brzinom od $V=25$ km/h dobijen je dinamički koeficijent:

$$\varphi = \frac{U_{din}}{U_{stat}} = \frac{1,33}{1,29} = 1,03$$

IJAGRAM DINAMICKOG UGIBA I FILTRIRANOG (STATICKOG) UGIBA U3 prilikom prelaza vozila V=25 km/h

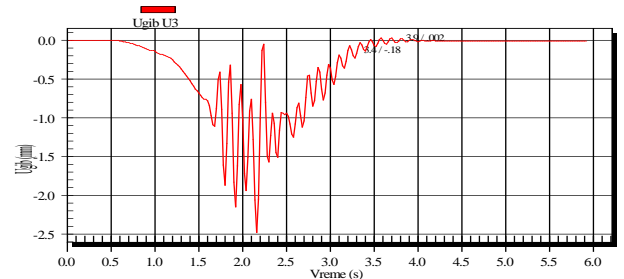


Prigušenje mostovske konstrukcije definisano je preko logaritamskog dekrementa $\delta = \frac{1}{n} \cdot \ln \frac{A_0}{A_n}$

Iz dijagrama slobodnih oscilacija za prelaz preko prepreke dobijen je logaritamski dekrement:

$$\delta = \frac{1}{n} \cdot \ln \frac{A_0}{A_n} = \frac{1}{4} \cdot \ln \frac{0,18}{0,02} = 0,549$$

ANALIZA PRIGUSENJA IZ UGIBA U POLOVINI RASPONA Prelaz vozila preko prepreke brzinom V=25 km/h



5 OCENA REZULTATA – ZAKLJUČAK

Ispitivanjem na uticaj dinamičkog probnog opterećenja ustanovljeno je: 1) da je frekvencija slobodnih oscilacija $f= 8,6$ Hz i da spada u uobičajene za ovaj tip konstrukcija (približno 100/l); 2) da dinamički koeficijent dobijen prelaskom vozila preko mosta ima vrednost od $\varphi=1,03$ što je znatno manje od računskog ($\varphi=1,27$) i predstavlja povoljan efekat jer spada u izrazito male vrednosti ovog po konstrukciju nepovoljnog koeficijenta; 3) Da dinamički koeficijent dobijen prelaskom vozila preko prepreke (daske) debljine 5 cm, od $\varphi=1,87 \div 1,92$ spada u veoma visoke dinamičke koeficijente, pa se s tim u vezi nameće zaključak da neravnine na kolovozu

moгу imati veoma nepovoljan efekat po mostovsku konstrukciju. 4) S obzirom da se radi o tzv. "integralnom" mostu, odnosno ramovskom statičkom sistemu koji nema prelaznice (dilatacije), eksploatacioni uslovi su povoljni u dinamičkom smislu jer nema mogućih denivelacija i dinamičkog udara prilikom nailaska vozila na most; 5) Vrednosti logaritamskog dekrementa ukazuju na veliku krutost konstrukcije i naglo prigušenje izazvanih oscilacija, sa malom amplitudom oscilovanja. Tokom prelaska vozila primetna je glatka kriva sa malim oscilacijama u pomeranjima i dilatacijama. Nema pojave neugodnosti u dinamičkom smislu, odnosno pojave podrhtavanja ili rezonancije. Kočenje na mostu ne izaziva pomeranja u obalnim stubovima i nema negativne konotacije za konstrukciju. Sve ove dinamičke karakteristike ispitivanog integralnog mosta ukazuju na zaključak da se radi o tehnički ispravnoj konstrukciji.

5 FOTO DOKUMENTACIJA



Slika 3: Izgled mosta (nizvodna strana)



Slika 4: Položaj dilatometra u blizini oslonca (kruti ugao rama)



Slika 5: III faza dinamičkog opterećenja (prelaz preko prepreke maksimalnom brzinom)



Slika 6: Položaj ugibomera (U3) na nizvodnoj strani mosta u polovini raspona



Slika 7: Merna stanica (SPIDER8 i PC)

LITERATURA

- [1] Izveštaj o ispitivanju IK 25/15, Laboratorija za ispitivanje konstrukcija, GAF Niš, 2015.
- [2] SRPS U.M1.046, 1984: *Ispitivanje mostova probnim opterećenjem.*

- [3] Radojković M.: *Ispitivanje konstrukcija*, Građevinski fakultet, Beograd, 1979.
- [4] Ranković S: *Dinamički odgovor spregnutih mostovskih konstrukcija izloženih dejstvu pokretnog opterećenja od vozila*, Nauka+praksa, br 6, Niš, 2004.
- [5] Ranković S., Vacev T., Živković S: *Dynamic characteristics of a damaged steel bridge - case study, Noise and vibration, 24th International Conference, Niš 2014.*
- [6] Dally J.W. and Rily W.F.: *Experimental Stress Analysis*, Mc Graw Hill international editions, 1991.

UDK 624.131.55

ZNAČAJ GEOTEHNIČKOG ZEMLJOTRESNOG INŽENJERSTVA PRI IZGRADNJI GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

Slavko Zdravković¹, Predrag Petronijević², Andrija Zorić³

Rezime: U radu se na jasan način ukazuje da je značaj geotehničkog zemljotresnog inženjerstva pri izgradnji građevinskih objekata od izuzetnog značaja zato što su oni sudbinski vezani za tlo. Inženjersko-seizmološka i seizmotektonska istraživanja potrebno je izvršiti na široj lokaciji objekta, jer različitost geotehničkih uslova tla ima veliki značaj na parametre zemljotresa koji su od bitnog značaja za ponašanje objekta. Od potencijalno izdvojenih sredstava za geotehnička istraživanja, najčešće se samo nekoliko procenata tih sredstava angažuje, pa preko 60% izvođača ima povećane izdatke i poteškoće u realizaciji projekta.

Ključne reči: tlo, objekat, izvođač, geotehnička istraživanja.

IMPORTANCE OF GEOTECHNICAL EARTHQUAKE ENGINEERING AT THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS

Abstract: This paper in a clear way indicates importance of geotechnical earthquake engineering in the construction of buildings because they are fatefully linked to the ground. Engineering-seismic and seismo-tectonic studies should be made on the general location of the object, because the diversity of soil geotechnical conditions is of great importance to the parameters of the earthquake that are essential to the behavior of the object. From the potentially allocated funds for geotechnical investigations, usually only a few percent of these funds engage, and over 60% of contractors has increased costs and difficulties in implementing the project.

Keywords: soil, building, contractor, geotechnical investigations.

1 Prof. dr Slavko Zdravković, Akademik Srpske Kraljevke akademije inovacionih nauka – SKAIN, Ekspert bivšeg Saveznog ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj u oblasti: 1221 građevinsko inženjerstvo, aseizmičko građevinarstvo, stabilnost mostova, slavko.zdravkovic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

2 mr Predrag Petronijević, asistent, predrag.petronijevic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

3 master inž. Andrija Zorić, PhD student, azoric90@gmail.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1. UVOD

Namenska geotehnička istraživanja i ispitivanja terena sastoje se iz inženjerskogeološkog kartiranja terena, istražnog bušenja, laboratorijskih ispitivanja uzoraka stenske mase i geoelektričnog sondiranja terena i slično u zavisnosti za izgradnju kog građevinskog objekta se vrše istraživanja.

S' obzirom da smo sudbinski vezani za tlo to su uticaji, posebno kod zemljotresnog inženjerstva, od posebnog značaja pri izgradnji građevinskih objekata jer dolazi do dinamičkog ponašanja tla čije karakteristike treba odrediti. Budući da za predmetnu lokaciju ne postoje potrebni podaci na osnovu kojih bi se definisao seizmički rizik i seizmički parametri potrebno je da se izvrše posebna seizmička i seizmotektonska istraživanja šireg regiona i inženjersko-seizmološka istraživanja na lokaciji objekta. Projektni seizmički parametri definišu se uglavnom probabilističkom analizom na osnovu raspoloživih podataka koji se baziraju na prethodni period. Za nivo prihvatljivog seizmičkog hazarda mogu se izvršiti dopunska terenska istraživanja na osnovu kojih bi se mogao definisati i pouzdaniji stepen sigurnosti.

Različitoš geotehničkih uslova tla ima veliki značaj na magnitudu i intenzitet zemljotresa [2]. Pošto su građevinski objekti sudbinski vezani za tlo to njihovo ponašanje pri dinamičkom dejstvu u mnogome zavisi od karakteristika tla na kome je objekat fundiran, pa se i osnovni dinamički parametri razlikuju u zavisnosti od vrste tla. Najbolje je objekte fundirati na čvrstom tlu i steni, a najgore na mekom tlu sa visokim nivoom podzemne vode [3].

2. GEOTEHNIČKI PROBLEMI ZEMLJOTRESNOG INŽENJERSTVA

Lokalni uslovi imaju veliki značaj u seizmičkom projektovanju i nezaobilazno se uzimaju u obzir pri definisanju projektnog zemljotresa (zemljotres na koji treba proračunati konstrukciju, a koji ima karakteristike inteziteta, frekventnog sastava i trajanja koji odgovaraju datoj lokaciji). Nosivost temeljnog tla na dinamičko opterećenje do sada nije proučavano u meri da se mogu formulisati jednostavne preporuke za projektovanje. Većina vrsta tla, osim onih koja su podložna likvifikaciji ili nekoj drugoj formi nestabilnosti, ima pri brzom nanošenju opterećenja, kakvo je seizmičko, jednaku ili veću čvrstoću od one pri statičkim uslovima. Obično se dopušteno opterećenje povećava za 50% u odnosu na statičko.

Tokom vremena objekti stare kao građevinske konstrukcije, pa je potreban i prikaz geotehničkog aspekta revitalizacije sa izborom određenih konstruktivnih mera za saniranje i pojačavanje temelja zgrade. Najveći deo graditeljskog nasleđa čine stambeni objekti jer je rešavanje pitanja stanovanja uvek bilo primarno za najveći broj žitelja. Znatno broj tih objekata su stare stambene građevine, dosta zapuštene i oronule.

U okviru konstruktivno-tehničkih aspekata geotehnički problemi po prirodi zahtevaju hitnu analizu stanja u podlozi i stanja temelja kako bi se na siguran način moglo preći dalje na analizu konstrukcija. Sagledavanje kompletne geotehničke problematike može se podeliti u više faza od kojih je najznačajnija predlog mera sanacije temelja i podloge. Zgrade se kao i ostali građevinski objekti grade na predviđenim lokacijama koje mogu biti sa veoma različitim geotehničkim uslovima fundiranja, često vrlo nepovoljnim, što može izazvati oštećenja u samoj temeljnoj konstrukciji, ali i u zidovima, gredama, stubovima i slično. Oštećenja se mogu javiti i na instalacijama vodovoda i kanalizacije [6], što ukazuje na veća oštećenja temelja i samog objekta, pa je potrebna hitna intervencija. Oštećenja zgrada nastaju najčešće usled promena u tlu i neadekvatnog načina fundiranja, što za posledicu ima ravnomerna i neravnomerna sleganja. Ujednačeno sleganje, čak i kada je znatno, ne izaziva štetne posledice na samom objektu, ali oštećuje sve vrste instalacija koje su povezane sa objektom (Maksimović, 1995) [4]. Neravnomerna sleganja su posebno nepovoljna i opasna jer mogu dovesti i do rušenja objekta.

Uzroci sleganja mogu biti različiti, ali su to najčešće: fundiranje u slabo nosivim slojevima, voda u tlu, promene hidrogeoloških uslova, povećanje spoljašnjeg opterećenja (dogradnja, nadgradnja), seizmička i druga dinamička opterećenja, kao i agresivno delovanje na materijal temelja, naizmenično bubrenje i sušenje tla, uticaj mraza i drugo (Bonić i sar., 2011) (Folić, 2007). Problemi nastaju pri iskupu dubokih temeljnih jama neposredno uz postojeće objekte, usled velike razlike u opterećenju koje susedni objekti prenose na tlo, superponiranje uticaja više bliskih temelja, neadekvatne ili nesolidne temeljne konstrukcije i nepouzdanosti ili neutvrđenih karakteristika tla sa aspekta zemljotresnog inženjerstva.

3. CILJ GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA

Geotehnička svojstva terena, posebno sa aspekta zemljotresnog inženjerstva, kako u finansijskom tako i

u tehničkom smislu su najveće nepoznanice pri projektovanju i izgradnji značajnih građevinskih objekata. Cilj geotehničkih istraživanja je da se primenom potrebnih vrsta terenskih i laboratorijskih ispitivanja i istraživanja sagleda geotehnički aspekt projektovanja i izgradnje. Međutim, može se reći, gotovo po pravilu, vrsta i obim geotehničkih istražnih radova, najčešće, ne zavise od stvarnih potreba inženjera-geotehničara, već od "dobre volje" investitora i njegove percepcije potencijalnog rizika. Naime u koliko se inženjeri geotehnike sami ne izbore da se njihov doprinos u projektu prepozna, projekt menadžeri to neće učiniti i svaki projekat će imati ozbiljne nedostatke [1 | str. 100].

U skladu sa važećom zakonskom i tehničkom regulativom, geotehnička istraživanja su integralni deo planskih i projektnih aktivnosti. Pri tome, svakom nivou planiranja i projektovanja prethode odgovarajuće geotehničke studije, detaljna istraživanja ili osmatranja. Istražni prostor predstavlja deo geološke sredine u bližoj ili daljoj okolini objekta koji je predmet istraživanja. Njega pre svega određuje vid i intenzitet interakcije terena i objekta posebno u zemljotresnom inženjerstvu u području interakcije planiranja odgovarajućih ispitivanja i istraživanja. Tako, na primer, kada se analizira dinamička interakcija puta i geološke sredine i to onaj njen deo koji se svodi na moguć uticaj zemljotresa na stabilnost trupa puta-nasip i kosine i objekta na njemu, istražni prostor predstavljaju one geotehničke jedinice u kojima se nalaze potencijalna žarišta zemljotresa, koji mogu biti opasni za put i njegove objekte. Za taj prostor se sprovode geološke, seizmološke i neotektonske analize koje omogućavaju pravilnu procenu hazarda i rizika od zemljotresa za planirane objekte [5]. U svakom području interakcije sprovode se istraživanja koja će omogućiti uspešnu prognozu i kontrolu tog tipa interakcije, ukoliko se područja poklapaju teži se izboru optimalnog broja i vrste istražnih radova koje će omogućiti rešenje svih zadataka i postizanje svih ciljeva zbog kojih se istraživanja izvode.

Uvidom u projektnu dokumentaciju izvedenih objekata u okviru studije o geotehničkim istraživanjima u Velikoj Britaniji, zaključeno je da je utrošeno 0,004% od ukupne ugovorene sume. Imajući u vidu preporučene vrednosti utroška sredstava za geotehnička istraživanja koja iznose 1-3% (Clayton, 2005) [1] lako je ustanoviti potencijal za velike propuste (250-750 puta manja suma). Daljom analizom navedene projektne dokumentacije zaključuje se da je blizu 60% izvođača imalo teškoća u realizaciji projekta uglavnom zbog nedovoljne

istraženosti terena što je uzrokovalo znatna kašnjenja, veliko poskupljenje radova i negativan imidž pojedinih kompanija u javnosti. Zato, preporučuje se da nadležna strukovna udruženja pokrenu postupak za donošenje obavezujućih uputstava za izvođenje optimalnih vrsta i obima geotehničkih istraživanja u odnosu na nivo projektovanja, jer "Za geološka istraživanja će neko platiti, bilo da su ona izvedena ili ne".

4. GEOTEHNIČKO INŽENJERSTVO

Geotehničko inženjerstvo je grana građevine, koja se bavi tlom, stenama i podzemnim vodama, kao i njihovim odnosom prema projektovanju, izgradnji i eksploataciji građevinskih objekata (R. I. Hardy, 1995) [1 | str. 510]. Skoro svi građevinski i drugi objekti su izgrađeni na i u (terenu) tlu, i stoga zahtevaju adekvatno rešavanje geotehničkih problema, odnosno uslova građenja. U daljem će biti navedena neka opšta pitanja koja geotehnika obuhvata: Da li tlo ili stena ispod objekta bezbedno podupiru predloženi projekat? Kakvi uslovi podzemnih voda trenutno postoje, kako bi mogli da se promene u budućnosti i kakav uticaj oni imaju na projekat? Kakav će biti uticaj planiranog iskopa, zasecanja ili nasipanja? Kako stabilizovati nagibe kosina ukoliko sada ili u budućnosti budu nestabilni? Koje vrste temelja su neophodne kako bi poduprle planirane objekte i na koji način bi trebalo da ih projektujemo? Ukoliko projekat zahteva potporne zidove, koja bi vrsta bila najbolja i kako bi trebalo da ih projektujemo? Kako će mesto gradnje reagovati na potencijalne zemljotrese? Da li je teren zagađen hemijskim i biološkim materijalima i da li oni predstavljaju opasnost po zdravlje ili bezbednost, ako predstavljaju kako to rešiti? [1 | str. 509-518]

Ukoliko su sva postavljena pitanja u neposrednoj vezi sa dejstvom zemljotresa onda je u pitanju geotehničko zemljotresno inženjerstvo što ova pitanja čini još kompleksnijim i nepouzdanijim odgovorima koji su u bliskoj vezi sa seizmičkim hazardom i seizmičkim rizikom tj. sa prognozama. Na današnjem stupnju naučnih saznanja o zemljotresima nemoguće ih je predvideti, gde će se, kada će se dogoditi i kakve će posledice izazvati.

Da bi se uradila dobra analiza u izradi geotehničke osnove za projektovanje inženjeri geotehnike rade kao deo tima, koji takođe, obuhvata druge specijalizovane stručnjake, kao što su geolozi, konstruktivci, arhitekta i ostali. Mnogi aspekti u projektu se mogu rešiti samo zajedničkim naporima, tako da konačni projekti odražavaju kombinovano stručno znanje mnogih

stručnih pojedinaca. Šta je to geotehničko inženjerstvo a šta je geotehnika, to su samo srodne naučne oblasti, koje ih čine različito postavljeni, odnosno prikazuju ih po njihovom sadržaju i rasporedu.

Geotehnika je multidisciplinarna oblast jer je nastala i razvija se u prostoru između prirodnih geoloških nauka, s jedne strane, i tehničkih nauka (građevinarstva, rudarstva), urbanizma i dr., s druge strane. Ono se dakle, s pravom može smatrati delom primenjene geologije, a isto tako i delom rudarske i građevinske tehnike (P. Lokin, V. Vujanić). U geotehničkim istraživanjima geologija je neosporno njihova osnova, tehničke nauke njihova nadgradnja, jer je objekat veštačka konstrukcija, a teren kao prirodna konstrukcija. Inženjersko-geološka istraživanja, predstavljaju integralno proučavanje sastava, svojstva i dinamike onog dela zemljine kore dokle dosežu uticaji i posledice čovekove delatnosti.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega izloženog može se zaključiti da je pri izgradnji građevinskih objekata geotehničko zemljotresno inženjerstvo od posebnog značaja. Različitost geotehničkih uslova ima veliki značaj na magnitudu i intezitet zemljotresa, pa je zato najbolje objekte fundirati na čvrstom tlu i steni. Nosivost temeljnog tla na dinamičko opterećenje i ako do sada nije proučena u dovoljnoj meri, ipak se mogu formulirati značajne mere za projektovanje. U okviru konstruktivno-tehničkih aspekata geotehnički problemi po prirodi zahtevaju hitnu analizu stanja u podlozi i temelju radi preduzimanja mera sanacije. Oštećenja objekata nastaju najčešće usled promena u tlu, usled neadekvatnog načina fundiranja, što za posledicu ima sleganje što dovodi do opasnih posledica, čak i do rušenja objekta. Zato je cilj geotehničkih istraživanja, sa aspekta zemljotresnog inženjerstva, vrlo značajan. Međutim, može se reći, da gotovo po pravilu ovi radovi najčešće ne zavise od stvarnih potreba inženjera, već od “dobre volje” investitora i njegove percepcije potencijalnog rizika. Ali samo geološke, seizmološke i neotektonske analize omogućuju pravilnu procenu hazarda i rizika od zemljotresa za planirane objekte. Istraživanja u Velikoj Britaniji pokazuju da zbog više stotina manje sume od potencijalne, izdvojene za geotehnička istraživanja, zaključuje se da je blizu 60% izvođača imalo povećane izdatke u realizaciji projekta i zato “Za geološka istraživanja će neko platiti, bilo da su ona izvedena ili ne“, a ona iznose od 1-3% od ukupne cene objekta.

ZAHVALNOST

This research is supported by the Ministry of education, science and technological development of the Republic of Serbia for project cycle 2011-2014, within the framework of the project TR36016 “Experimental and theoretical investigation of frames and plates with semi-rigid connections from the view of the second order theory and stability analysis” of the research organization The faculty of civil engineering and architecture of University of Nis, and innovation project named “Seismo-Safe 2G3-Goseb Building System” (Project IF ID 476) financed by Innovation Fund of the Republic of Serbia, which is conducted in 2014. in “Projektinzenjering Tim” d.o.o. in Nis, Serbia.

LITERATURA

- [1] Geotehnički aspekti građevinarstva, Četvrto naučno-stručno savetovanje, Zlatibor, Savez građevinskih inženjera Srbije (SGIS), ISBN 978-86-88897-00-6; COBISS.SR-ID 186991628, Zlatibor, 2011.,
- [2] Zdravković, S., Mladenović, B., Keković, M.: Uticaj različitosti geotehničkih uslova tla na magnitudu i intezitet zemljotresa, Geotehnički aspekti građevinarstva, UDK:624.15:550.34, ISBN 978-86-88897-07-5, COBISS.SR-ID 218635788, str. 453-458, 2015.,
- [3] Prolović, V., Zdravković, S., Mijalković, M., Bonić, Z., Turnić, D.: Seismic action of earthquake on bedrock, XXVI Congres and international symposium of researching and application of contemporary achievements in civil engineering in the field of materials and structures, Vrnjačka Banja, 2014., 624(082) 69(082) 66.7/9(082) ISBN 978-86-87615-05-2, pp. 321-328,
- [4] Predrag Petronijević, Verka Prolović, Slavko Zdravković: Poor foundations as a cause of collapse of the lattice mast on vrtop peak, Fifth international conference geotechnics in Civil Engineering, conference proceeding, Sokobanja, 2013, pp. 125-132,
- [5] Zdravković, S., Mladenović, B., Turnić, D.: Seismic Risk and Hazard in structure designing in seismic areas, Four international conference geotechnics in civil engineering, conference proceeding, UDK: 624.042.7, COBISS.SR-ID 186991628, Zlatibor, 2011, pp. 467-474.
- [6] Vučinić, M., Vučinić, M.: Prilog projektovanju vodovodnih sistema u seizmičkim područjima, Geotehnički aspekti građevinarstva, Šesto naučno-stručno međunarodno savetovanje, UDK: 624.131.552:628.14, ISBN 978-86-88897-07-5, COBISS.SR-ID 218635788, Vršac, 2015, str. 459-468.

UDK 556.012

UNUTARGODIŠNJA RASPODELA I KRIVA TRAJANJA PROTOKA NA HIDROENERGETSKOM PROFILU KOZARNIČKE REKE

Dragan Radivojević¹, Aleksandra Ilić², Olivera Potić³

Rezime

Pod hidrološki neizučeni slivovima podrazumevaju se slivovi vodotoka na kojima nema organizovanog osmatranja vodostaja i merenja protoka. Takvi vodotoci obično predstavljaju veliki potencijal za stanovišta hidroenergetike pa se primenjuje posebna metodologija za procenu unutar godišnje raspodele i krive trajanja protoka.

U ovom radu je razmatran sliv Kozarničke reke koja predstavlja izvorišni krak Crnovrške reke, leve pritoke Trgoviškog Timoka. Za potrebe dimenzionisanja vodozahvata male hidroelektrane bilo je potrebno proceniti krivu trajanja srednje dnevnih protoka.

Primenjena metodologija bazira se na uspostavljanju prostornih zavisnosti između različitih hidroloških i meteoroloških promenljivih u širem regionu i prostornoj interpolaciji dobijenih rezultata za razmatrani hidrološko neizučeni profil. Pri tome se teži da se odabere jedna hidrološka stanica kao „analog“, sa veoma sličnim fizičko-geografskim i morfološkim karakteristikama sliva, kao i neizučeni profil.

Na kraju rada rezultati su ilustrovani tabelarno i grafički.

Ključne reči: neizučeni profil, unutargodišnja raspodela protoka, kriva trajanja, VNC, hidroenergetski potencijal

YEARLY DISTRIBUTION AND CURVE OF DISCHARGE DURATION ON THE HYDROELECTRIC POWER PROFILE OF THE KOZARNIČKA RIVER

Summary

River basin without organized discharge and water level measurement is classified as an unskilled basin. In spite of lack of data, this kind of basin often have significant hydro energetic potential, so special methodology should be applied to estimate discharge distribution within a year and the duration curve.

This paper presents study of the catchment of the Kozarnička river performances, which is the source tributary of the Crnovrška river, the tributary of the Trgoviški Timok river. Estimation of the average daily discharge duration curve is the primary task in order to dimension water capture for a small hydroelectric power plant.

The applied methodology is based on defining spatial relation amongst the set of hydrological and meteorological data in the wider region and spatial interpolation of generated data for the considered unskilled catchment. The trend is to select one hydrological station as „analog“, with very close physical, geographic and morphological performances like as the selected profile on the unskilled basin.

Results are presented in tables and diagrams.

Key words: Unskilled basin, discharge distribution within a year, discharge duration curve, VNC, hydro energetic potential

¹ Asistent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

² Asistent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

³ Redovni profesor, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1. UVOD

Za sagledavanje režima voda na definisanoj lokaciji vodozahvata MHE, kao i za definisanje merodavnih računskih protoka neophodanih za izradu tehničke dokumentacije tj. dimenzionisanje objekata potrebno je proceniti raspodelu protoka u toku godine i krivu trajanja.

U osnovi, primenjene metodologije baziraju se na uspostavljanju prostornih zavisnosti između različitih hidroloških i meteoroloških promenljivih u širem regionu i prostornoj interpolaciji dobijenih rezultata. Pri tome se teži da se odabere jedna hidrološka stanica kao „analog“, sa veoma sličnim fizičko-geografskim i morfološkim karakteristikama sliva, kao i razmatrani hidrološko neizučeni profil.

Za potrebe definisanja serija srednje mesečnih proticaja u potencijalnom profilu vodozahvata MHE korišćen je matematički model VNC za prostorno prenošenje hidrometeoroloških parametara, razvijen u Institutu "Jaroslav Černi".

Sušтина modela VNC se sastoji u uspostavljanju linearnih korelacionih zavisnosti između odgovarajućih standardizovanih promenljivih serija srednje mesečnih proticaja na širem regionu i odgovarajućih klimatskih parametara relevantnih za formiranje rečnog oticaja.

Cilj ovih analiza je da se dobije pouzdana vremenska serija proticaja na odabranom hidroenergetskom profilu i podloga za projektovanje objekata.

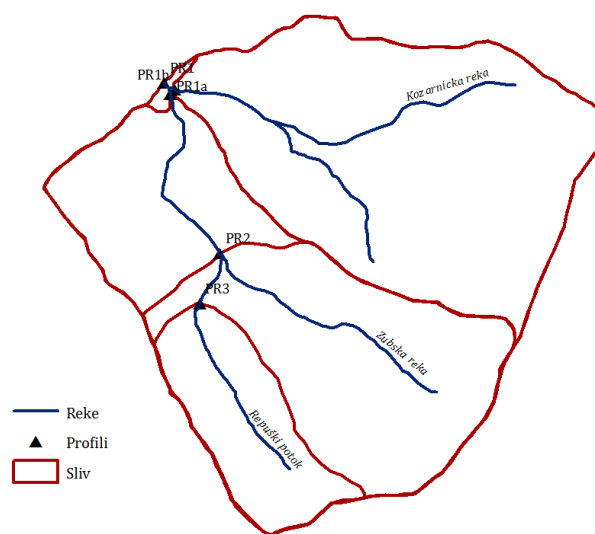
2. RAZMATRANO PODRUČJE I RASPOLOŽIVI HIDROLOŠKI I METEOROLOŠKI PODACI

Predmetno područje se nalazi na teritoriji opštine Knjaževac, u blizini Babinog Zuba naspram najvišeg vrha stare Planine Midžora. Kozarnička reka pripada vršnom delu Crnovrške reke koja predstavlja levi izvorišni krak Trgoviškog Timoka.

Pregledna karta sliva sa hidrografskom mrežom i analiziranim hidrološkim profilima prikazana je na Slici 1.

U pogledu hidrometeoroloških pokazatelja, ne postoje raspoloživi podaci u slivu tako da su razmatrane padavine na tri najbliže padavinske stanice, u širem području sliva: Aladinac (650 mm), Kalna-Timočka (400 mm) i Topli Do (700 mm), a u blizini se nalazi i m.s. Knjaževac. Protoci su

razmatrani na hidrološkoj stanici Donja Kamenica na Trgoviškom Timoku.



Slika 1 Hidrografska mreža sliva Kozarničke reke

Analize i proračuni, izloženi u ovom radu, zasnovani su na podacima o svim raspoloživim protocima vode Trgoviškog Timoka u profilu h.s. Donja Kamenica kao i podacima o padavinama za padavinsku stanicu Topli Do koji su preuzeti iz Novelirane vodoprivredne osnove Republike Srbije, 2009.

Kako profil vodozahvata MHE spada u hidrološki neizučene profile, na njemu nema merenja vodostaja i protoka, karakteristični protoci se određuju na osnovu režima meteoroloških podataka.

Za potrebe definisanja serije srednje mesečnih protoka na odabranom profilu korišćeni su sledeći podaci:

- Serije srednje mesečnih protoka Trgoviškog Timoka u profilu h.s. "Donja Kamenica";
- Serije mesečnih suma padavina na p.s. Topli Do;
- Serije srednje mesečnih temperatura vazduha na m.s. Knjaževac;
- Serije srednje mesečne vlažnosti vazduha na m.s. Knjaževac;
- Serije srednje mesečnog napona vodene pare na m.s. Knjaževac.

Raspoloživi meteorološki podaci su za period od početka rada stanice do 2006. godine, kao i hidrološki podaci.

Hidrološka stanica „Donja Kamenica“ je osnovana 1996. godine i radi do danas. Opremljena je limnigrafom za kontinualna osmatranja, a povremeno se vrše merenja protoka, saglasno pravilima hidrometeorološke službe. Pre nje je merenje

vodostaja vršeno na hidrološkoj stanici Gornja Kamenica (od 1955. godine) koja je imala površinu sliva $F=331 \text{ km}^2$.

Površina sliva Trgoviškog Timoka do profila h.s. Donja Kamenica je $F=360 \text{ km}^2$, udaljenost od ušća $L=14.1 \text{ km}$, a kota nule vodomera $Z=270.17 \text{ mm}$.

Unutar godišnja raspodela hidroloških i meteoroloških parametara prikazana je u *Tabeli 1*.

Tabela 1. Unutar godišnja raspodela ulaznih parametara modela VNC

	meseci												GOD
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
h.s. Gornja/Donja Kamenica , srednje mesečni protoci (m^3/s), period 1946-2006. godina													
SR	3.288	4.505	5.427	5.937	4.894	3.645	2.060	1.276	1.157	1.447	2.169	2.981	3.232
MAX	9.89	16.13	15.10	14.37	15.57	13.02	8.39	5.95	5.05	8.03	7.74	10.55	4.91
MIN	0.538	0.452	0.734	0.743	0.423	0.633	0.430	0.227	0.365	0.370	0.449	0.492	1.287
m.s. Topli Do, suma padavina (mm), period 1949-2006. god													
SR	59.98	62.61	52.60	69.70	83.98	86.93	63.90	53.92	56.33	53.06	69.73	68.41	781.15
MAX	196.4	165.0	143.6	164.8	173.2	294.1	151.1	179.5	252.5	165.6	219.1	208.7	1127.4
MIN	6.60	7.40	2.70	15.70	11.20	10.40	6.50	7.80	5.70	0.20	3.20	1.50	447.30
m.s. Knjaževac, temperature vazduha ($^{\circ}\text{C}$), period 1949-2006. god													
SR	-0.91	0.93	5.11	10.97	16.00	19.39	21.11	20.51	16.14	10.61	5.37	1.20	10.54
MAX	3.40	6.30	10.60	14.40	20.00	23.20	24.90	25.40	19.60	14.50	9.10	5.40	12.22
MIN	-6.70	-7.10	0.30	6.30	12.90	16.90	18.70	16.20	13.30	7.50	-0.40	-3.60	9.00
m.s. Knjaževac, vlažnost vazduha (%), period 1949-2006. god													
SR	83.11	80.80	75.68	72.02	73.23	72.98	70.69	71.32	75.39	79.54	82.89	84.21	76.82
MAX	92.40	91.90	86.90	88.40	84.10	84.20	81.50	83.60	86.80	89.00	90.20	93.20	82.97
MIN	74.80	71.80	64.20	60.00	62.90	62.80	52.40	45.80	60.50	71.60	73.30	78.40	70.08
m.s. Knjaževac, napon vodene pare (mb), period 1949-2006. god													
SR	5.10	5.63	6.82	9.46	13.44	16.63	17.76	17.13	13.97	10.57	7.80	5.92	10.85
MAX	6.50	8.60	9.20	12.10	18.70	20.70	22.00	20.70	16.70	14.20	10.10	8.00	12.58
MIN	3.30	3.10	5.00	6.80	11.30	14.50	14.80	14.20	11.00	8.10	5.40	4.00	9.69

3. METODE I POSTUPCI

Za potrebe izrade ove analize, korišćene su metodologije proračuna koje se baziraju na uspostavljanju prostornih zavisnosti između različitih hidrometeoroloških promenljivih u širem regionu i prostornoj interpolaciji dobijenih rezultata. Hidrološka stanica „analog“ se nalazi u slivu čiji izvorišni krak predstavlja razmatrana reka.

3.1 REŽIM PROSEČNIH PROTOKA

Serije srednje mesečnih protoka u profilu vodozavhata MHE formirane su na osnovu rezultata matematičkog modela VNC za prostorno prenošenje hidrometeoroloških parametara [3].

Model se odnosi na uspostavljanje linearnih korelacionih zavisnosti između odgovarajućih standardizovanih promenljivih serija srednje mesečnih protoka i odgovarajućih klimatskih parametara

relevantnih za formiranje rečnog oticaja u širem regionu. Parametri uspostavljenih zavisnosti se zatim prostorno analiziraju i za regione gde su oni homogeni, koriste se inverzno za definisanje odgovarajućih serija protoka na profilima gde ne postoje merenja, kada su poznati odgovarajući podaci na profilu "analogu" i meteorološki podaci za razmatrani sliv.

$$U(Q_0) = \alpha_{01} \cdot U_1(Q_{an}) + \alpha_{02} \cdot U_2(P) + \alpha_{03} \cdot U_3(T) + \alpha_{04} \cdot U_4(VL) + \alpha_{05} \cdot U_5(NPV) \quad (1)$$

gde su:

- $U(Q_0)$ - standardizovana vrednost zavisno promenljive serije srednje mesečnih protoka u profilu vodozahvata
- $U_1(Q_{an})$ - standardizovana vrednost nezavisno promenljive serije srednje mesečnih protoka na profilu „analog“
- $U_2(P)$ - standardizovana vrednost nezavisno promenljive serije srednje mesečnih suma padavina
- $U_3(T)$ - standardizovana vrednost nezavisno promenljive serije srednje mesečnih temperatura vazduha
- $U_4(VL)$ - standardizovana vrednost nezavisno promenljive serije srednje mesečnih vlažnosti vazduha
- $U_5(NPV)$ - standardizovana vrednost nezavisno promenljive serije srednje mesečnih napona vodene pare
- α_{0j} - koeficijent višestruke regresije, koji se određuje prema proceduri prikazanoj u literaturi [3] a na osnovu vrednosti koeficijenta standardne korelacije

$$r_{jk} = \frac{1}{N-1} \frac{\sum_{i=1}^N U_{ki} \cdot U_{ji}}{\sigma_U^2(N)} \quad (2)$$

$$\sigma_U^2(N) = \frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^N U_i^2 \cong 1.0 \quad (3)$$

U konkretnom slučaju uspostavljena je zavisnost između standardizovanih promenljivih serija srednje mesečnih protoka na profilu vodozahvata, kao zavisno promenljive, i serija srednje mesečnih protoka na profilu "analogu" i mesečnih suma padavina, srednje mesečnih temperatura vazduha, srednje mesečne vlažnosti vazduha i srednje mesečnog napona vodene pare na širem regionu, kao nezavisne promenljive na sledeći način [4]:

Analiza verovatnoće pojave, primenom standardnog postupka testiranja prilagođavanja teorijskih i empirijskih raspodela verovatnoća Pirson III i Log-Pirson III, Gumbel, Log-Normal II i Log-Normal III izvršena je za seriju srednje godišnjih protoka [1].

Za definisanje verovatnoće pojave, odnosno obezbeđenosti minimalnih srednje mesečnih protoka u profilu vodozahvata korišćene su sračunate vrednosti serija mesečnih protoka. Izvršeno je odvajanje vremenske serije minimalnih srednje mesečnih protoka i primenjena je klasična teorija verovatnoće. U konkretnom slučaju korišćeni su Pirson III i Log-Pirson III, Gumbel, Log-Normal II i Log-Normal III zakoni raspodele [1].

3.2 KRIVA TRAJANJA SREDNJE DNEVNIH PROTOKA

Za definisanje krivih trajanja dnevnih protoka korišćeni su svi raspoloživi podaci o dnevnim protocima na profilu vodomerne stanice "analog", kao i serije srednje mesečnih protoka na profilu MHE i reke "analog" [5]. Uspostavljen je odnos dnevnih protoka različitih trajanja i odgovarajućih srednje mesečnih vrednosti protoka. Korišćenjem ovih odnosa na hidrološki neizučeni hidroenergetskom profilu i sračunatih krivih trajanja srednje mesečnih protoka dobijene su teorijske vrednosti dnevnih protoka za različita trajanja.

4. REZULTATI

4.1 KALIBRACIJA MODELA

Izvršena hidrometrijska merenja na profilima prikazanim na Slici 1. u novembru 2015. godine u slivu Kozarničke reke (Tabela 2) ukazuju na karakter prostornog formiranja rečnog oticaja u malovodnom periodu.

Tabela 2. Hidrometrijska merenja u slivu Kozarničke reke

Datum merenja	Merno mesto			
	Zubska reka (PR.1a - krak levo) (m ³ /s)	Kozarnička reka (PR.1b – krak desno) (m ³ /s)	Kozarnička reka (PR 1-MHE) (m ³ /s)	Trgoviški Timok (h.s. D. Kamenica) (m ³ /s)
19.11.2015.	0.022	0.014	0.033	0.600

Zbog toga se analizira odnos izmerenih proticaja i obezbeđenost proticaja na odgovarajućim profilima. Što se reke "analog" (h. S. Donja Kamenica na Trgoviškom Timoku) tiče izmeren proticaj 19.11.2015. godine:

$$Q_{izm} = 0.600 \text{ m}^3/\text{s}$$

odgovara približno 42.96 %-noj obezbeđenosti minimalnog srednje mesečnog proticaja, odnosno jako sušnoj godini, koji prema najnovijoj analizi u Vodoprovrednoj osnovi Srbije (2009. god.) iznosi 0.614 m³/s.

Uspostavlja se odnos protoka u vidu:

$$K = \frac{Q_{izm}}{Q_{min.sred.mes,42.96\%}} = \frac{0.600}{0.614} = 0.977$$

Ako se ovaj odnos usvoji da za isti dan važi i za Kozarničku reku dobija se:

- za profil vodozahvata MHE na Kozarničkoj reci:

$$\overline{Q}_{min.sred.mes,42.96\%}^{MHE} = \frac{Q_{izm}}{0.977} = \frac{0.033}{0.977} = 0.034 \text{ m}^3/\text{s}$$

Prema tome u profilu MHE u slivu Kozarničke reke očekuje se da će navedena vrednost protoka odgovarati minimalnom srednje mesečnom protoku 42,96 %-ne obezbeđenosti.

Izmerene vrednosti protoka predstavljaju osnovu za tariranje modela za prostornu distribuciju srednje mesečnih protoka tako da kriva usvojene raspodele verovatnoće prođe kroz ocenjenu tačku.

4.3 SREDNJE MESEČNI PROTOCI

Rezultati proračuna standardizovanih koeficijenata korelacije između uspostavljenih zavisno i nezavisno promenljivih serija u slivu Kozarničke reke prikazani su u Tabeli 3.

Rezultati se odnose na profil vodozahvata na Kozarničkoj reci, kao zavisno promenljive, a nezavisno promenljive su protoci Trgoviškog Timoka u profilu h.s. "Donja Kamenica" ("analog"), i sledeće meteorološke veličine: sume padavina na m. s. Topli Do, temperature vazduha, vlažnosti vazduha i naponi vodene pare sve za m.s. Knjaževac.

Sume padavina za sliv dobijene su na osnovu analize Tiesenovim poligonima [2] konstruisanih za padavinske stanice Aladinac, Kalna-Timočka i Topli Do, pri čemu se došlo do zaključka da iako pripada susednom slivu, na padavinskoj stanici Topli Do režim padavina najviše odgovara predmetnom području.

Tabela 3. Prikaz standardizovanih koeficijenata korelacije između mesečnih serija protoka i meteoroloških parametara na širem području sliva Kozarničke reke

	Q- vodozahvat	Q- h.s "Donja Kamenica"	P	T	VL	NVP
Q- vodozahvat	1	0.95	0.4771	-0.2650	0.2110	-0.2072
Q- h.s "Donja Kamenica"		1	0.4771	-0.2650	0.2110	-0.2072
R			1	-0.0407	0.2126	0.0543
T				1	-0.6331	0.9452
VL					1	-0.4294
NVP						1

Na osnovu podataka iz *Tabele 3* definisani su parametri modela VNC za razmatrani sliv Kozarničke reke, kao što su nelinearni koeficijenti $\alpha_{0,j}$ i odgovarajuće težine promenljivih veličina $\delta_{0,j}$ (*Tabela 4*).

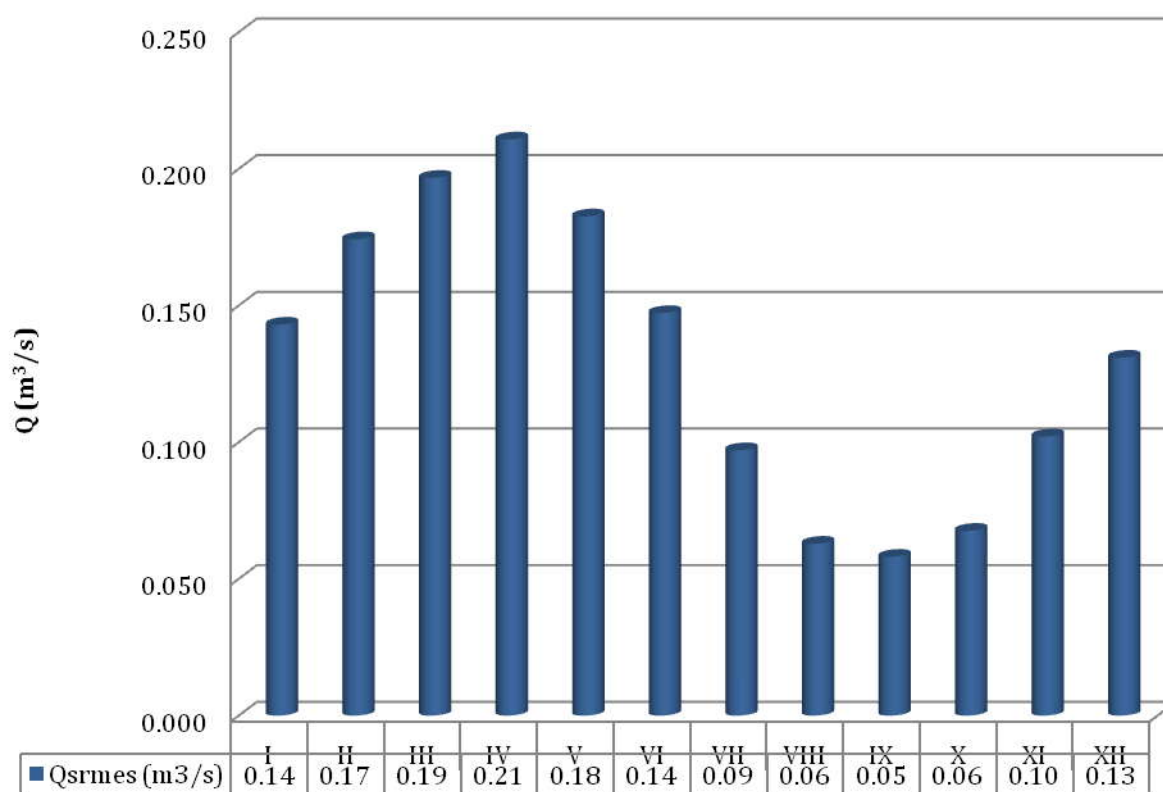
Tabela 4. Pregled koeficijenata regresije i težina promenljivih u slivu Kozarničke reke

	$\alpha_{0,j}$	$\delta_{0,j}$
Q (h.s Donja Kamenica)	0.9292	0.9686
P	0.0335	0.0093
T	-0.0372	0.0026
VL	-0.0095	0.0011
NVP	0.0147	0.0017

Uspostavljene korelacione zavisnosti su korišćene za proračun serije srednje mesečnih protoka na odabranom profilu vodozahvata MHE za jedinstveni period obrade 1949.-2006. godine.

Na osnovu procenjenih srednje mesečnih protoka formirana je unutar godišnja raspodela koja je grafički prikazana na Slici 2.

Testovi prilagođavanja su pokazali da se Log-Pirson III zakon raspodele najbolje prilagođava empirijskim podacima, rezultati proračuna prikazani su numerički u *Tabeli 5*.



Slika 2. Unutar godišnja raspodela protoka u profilu MHE

Tabela 5. Prikaz verovatnoće pojave srednje godišnjeg protoka u profilu vodozahvata – $Q_{sr,p}$ (m³/s)

	Statistički parametri				
	osnovni niz	log	y Gumbel	ln za LN3	ln za LN2
X sr	0.131	-0.894	0.551	4.620	-2.058
S	0.0286	0.1034	1.1722	0.0003	0.238
Cv	0.2184028	-0.1156977	2.1256034	0.0000611	-0.266
Cs	-0.201	-0.897	0.000	0.000	-0.897

Rezultati proračuna					
verovatnoća	Pearson III	Log Pearson	Gumbel	Ln Normalna 3	Ln Normalna 2
0.1	0.211	0.201	0.286	0.220	0.267
1	0.193	0.190	0.230	0.198	0.222
2	0.187	0.185	0.213	0.190	0.208
5	0.176	0.176	0.190	0.178	0.189
10	0.167	0.168	0.173	0.168	0.173
42.96	0.137	0.138	0.132	0.136	0.133
50	0.132	0.132	0.127	0.131	0.128
80	0.107	0.106	0.106	0.107	0.105
90	0.094	0.093	0.097	0.094	0.094
95	0.082	0.082	0.091	0.084	0.086
99	0.060	0.063	0.080	0.065	0.073
99.99	0.012	0.033	0.063	0.025	0.053

Prema procenjenim srednjemesečnim protocima specifičan godišnji oticaj na slivu Kozarničke reke do profila vodozahvata MHE iznosi 15.60 l/s/km² koji je proveren na karti izoliniija specifičnog godišnjeg oticaja iz 2009. godine.

Za merodavni minimalni protok koji se mora ostaviti u reci za potrebe obezbeđenja biocenoze

nizvodno, usvaja se, prema preporukama Vodoprivredne osnove Srbije (VOS-96), minimilani srednje mesečni protok 95%-ne obezbeđenosti.

Testovi prilagođavanja su pokazali da se Log-Pirson III zakon raspodele najbolje prilagođava empirijskim podacima, te je za merodavne male vode usvojen protok 0.0189 m³/s (Tabela 6).

Tabela 6. Prikaz rezultata proračuna obezbeđenosti minimalnih srednje mesečnih protoka u razmatranom profilu vodozahvata u slivu Kozarničke reke - $Q_{min.sr.mes}(m^3/s)$

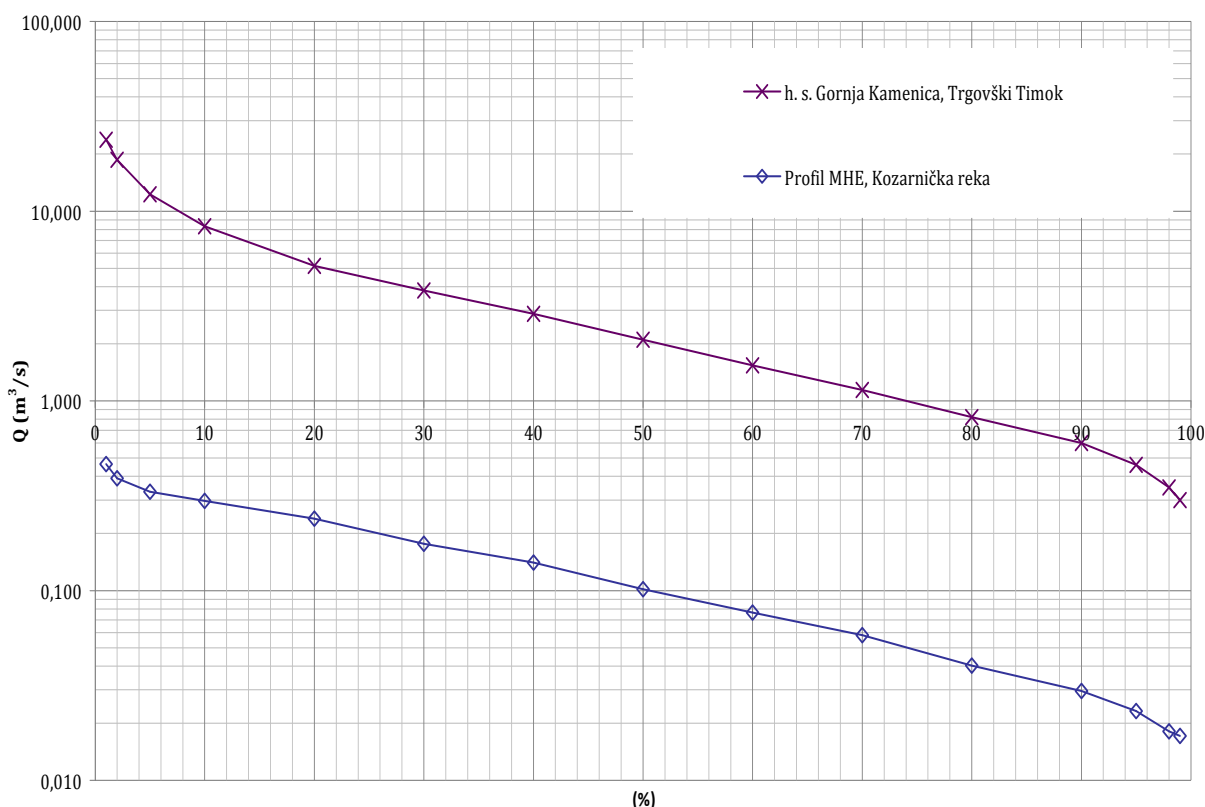
Statistički parametri					
	osnovni niz	log	y Gumbel	ln za LN3	ln za LN2
X sr	0.037	-1.476	0.551	2.557	-3.398
S	0.0181	0.1805	1.1722	0.0014	0.416
Cv	0.4931377	-0.1222844	2.1256034	0.0005486	-0.282
Cs	1.663	0.845	0.000	0.000	0.845
Rezultati proračuna					
verovatnoća	Pearson III	Log Pearson III	Gumbel	Ln Normalna 3	Ln Normalna 2
0.1	0.1355	0.2004	0.1349	0.0927	0.1207
1	0.0987	0.1125	0.0993	0.0789	0.0879
2	0.0875	0.0934	0.0885	0.0739	0.0785
5	0.0724	0.0720	0.0741	0.0665	0.0662
10	0.0607	0.0583	0.0630	0.0599	0.0569
42.96	0.0349	0.0339	0.0371	0.0399	0.0360
50	0.0320	0.0315	0.0339	0.0367	0.0334
80	0.0220	0.0234	0.0209	0.0215	0.0236
90	0.0190	0.0207	0.0153	0.0135	0.0196
95	0.0173	0.0189	0.0113	0.0070	0.0169
99	0.0157	0.0165	0.0046	0.0000	0.0127
99.99	0.0150	0.0139	0.0000	0.0000	0.0071

4.4 KRIVA TRAJANJA

Kriva trajanja srednje dnevnih protoka dobijena je na osnovu raspoložive serije srednje dnevnih protoka Trgoviškog Timoka u profilu h.s. Gornja Kamenica za period 1955 - 1980. godina. Ova stanica je ukinuta i zamenjena h.s. Donja Kamenica, ali ima najkontinualniji niz dnevnih protoka za 26 godina. Rezultati ovih proračuna prikazani su numerički u *Tabeli 7*. Uporedna grafička interpretacija sračunate krive trajanja na odabranom hidroenergetskom profilu i analognoj hidrološkoj stanici prikazana je na *Slici 3*.

Tabela 7. Prikaz trajanja dnevnih protoka na razmatranom hidroenergetskom profilu MHE u slivu Kozarničke reke

Trajanje %	Q_{dn} (m ³ /s) MHE "Belci"
1	0.464
2	0.391
5	0.332
10	0.297
20	0.239
30	0.177
40	0.141
50	0.102
60	0.077
70	0.058
80	0.040
90	0.030
95	0.023
98	0.018
99	0.017



Slika 3. Krive trajanja dnevnih protoka na h.s. Gornja Kamenica i u profilu MHE na Kozarničkoj reci

5. ZAKLJUČCI

Razmatrani hidroenergetski profil na Kozarničkoj reci, sa stanovišta hidrološke izučenosti područja, pripada kategoriji hidrološko neizučениh profila, pošto na njemu do sada nisu bila organizovana duža hidrološka osmatranja i merenja. Imajući u vidu energetski značaj ovog profila u budućem hidroenergetskom sistemu korišćenja voda sa sliva neophodno je uspostaviti bar jednu limnografsku stanicu radi sistematskog praćenja hidrološkog režima i kontrolu bilansa raspoloživih voda na ovom profilu. Takođe, potrebno je uspostaviti jednu pluviografsku stanicu u centralnom delu sliva, radi praćenja režima padavina.

Prikazana metodologija omogućava procenu krive trajanja srednje dnevnih protoka kao podlogu za dimenzionisanje objekata hidroelektrane, ali je neophodnost organizovanja terenskih istražnih merenja evidentna zbog provera uspostavljenih korelacionih veza. Merenja treba izvršiti u svim fazama promene režima kako u profilu vodozahvata MHE tako i na profilu „analog“.

LITERATURA

- [1] *Hydrologic Analysis and Design*, Pearson Education, Inc, McCuen R., United States of America, 2004
- [2] *Hidrologija I*, Prohaska S., Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi, Republički hidrometeorološki zavod, Beograd, 2003
- [3] *Hidrologija II*, Prohaska S., Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi, Republički hidrometeorološki zavod, Beograd, 2006
- [4] *Matematički model za prostornu interpolaciju hidrometeoroloških podataka*, Prohaska S., Petković T., Simonović S., Saopštenje Instituta sa vodoprivredu "Jaroslav Černi", br. 64, Beograd, 1979
- [5] *Hidrologija kroz teoriju i praksu*, Prohaska S., Ristić V. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2002
- [6] *Tehničar 6, Deo 2. Hidrologija*, S. Jovanović, IRO Građevinska knjiga, Beograd, 1989 g. p.11-181
- [7] *Karakteristike jakih kiša za teritoriju Srbije*, D. Janković, Građevinski kalendar 1994, Savez građevinskih inženjera i tehničara, Beograd, p. 248-268.
- [8] *Urban hydrology for small watersheds, TR-55*, United States Department of Agriculture, 1986
- [9] *Anvelope specifičnog oticaja velikih voda za teritoriju SR Srbije*, D. Janković, D. Malošević, Vodoprivreda 21, 1-2 Jugoslovensko društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje, Beograd 1991.

UDK 628.979:159.93

ASSESSMENT OF LIGHT POLLUTION ACCORDING TO PROPOSED METHOD „OPEN HOUSE”¹

Dorđe Dorđević², Velizar Pavlović³, Dragoslav Stojić⁴, Biljana Avramović⁵

Abstract: The Construction Cluster „DUNDJER“, together with a number of its members, is participating, as a leading partner, in a national project co-financed by the National Agency for Regional Development, which deals with innovative implementation of LED lamps in the system of public enlightening by introducing distance control. Although outdoor lighting is imperative to illuminate sidewalks, parking lots and driveways for safety and convenience reasons, it can alter a site's nocturnal ecosystem and limit sky observations. Therefore, in order to avoid light pollution, the design of external lighting should be in accordance with the following:

- To design only the strict necessary external lighting and to ensure that external lighting is concentrated in the appropriate areas;
- To avoid disturbance on animal and human health and psychology;
- To avoid disruption of ecosystems;
- To reduce sky glow and glare;
- To improve nocturnal sky observations (effects on astronomy).

According to LEED and BREEAM norms, the method for assessment of light pollution is developed. This method will be used in design and calculation of enlightening in frame of noted project. The key study is realized in the Municipalities Knjaževac, Bela Palanka, and Preševo. The assessment methodology is presented in this paper.

Keywords: Light pollution, external lighting, LED lighting, distance control of lighting, assessment of light pollution.

OCENA SVETLOSNOG ZAGAĐENJA PREMA PREDLOŽENOM „OPEN HOUSE” METODU

Rezime: Gradjevinski klaster „DUNDJER“, zajedno sa nekoliko svojih članova, učestvuje kao vodeći partner u nacionalnom projektu koji je delimično finansiran od strane Nacionalne agencije za regionalni razvoj i koji se bavi inovativnom primenom LED svetiljki u sistemu javnog osvetljenja sa primenom daljinskog upravljanja. Iako je spoljašnje osvetljenje neophodno za osvetljavanje pešačkih prolaza, parkirališta i pristupnih puteva radi sigurnosti i komfora, ono može narušiti noćni ekosistem i ograničiti osmatranja neba. Stoga, da bi se izbeglo svetlosno zagađenje, projekat osvetljenja bi trebalo da bude u saglasnosti sa sledećim ograničenjima:

¹ This work is in part supported by National Agency for Regional Development of R. Serbia ;

² Faculty of Civil Engineering and Architecture, University of Niš, ul. A. Medvedeva 14, Niš, Construction Cluster “Dundjer”, Niš, ul. Rajičeva 30a ;

³ Construction Cluster “Dundjer”, Niš, Rajičeva 30a ;

⁴ Faculty of Civil Engineering and Architecture, University of Niš, ul. A. Medvedeva 14, Niš, Serbia;

⁵ Biljana Avramović, Construction Cluster Dundjer, Niš, Rajičeva 30a.

- Projektovati strogo neophodno spoljašnje osvetljenje uz osiguranje da je spoljnje osvetljenje strogo orijentisano na ciljane površine;
- Izbegavati uticaj na ljudsko i životinjsko zdravlje i psihologiju (mentalno zdravlje);
- Izbegavati narušavanje eko-sistema;
- Ograničiti sjaj i odblesak neba;
- Poboljšati uslove za noćno osmatranje neba (uticaj na astronomiju).

U skladu sa LEED i BREEAM normama, razvijen je metod za ocenu svetlosnog zagađenja. Ovaj metod će biti korišćen za projektovanje i proračun osvetljenja u okviru ovog i drugih projekata. Ocena je primenjena pri projektovanju osvetljenja u opštinama Knjaževac, Bela Palanka i Preševo. Metodologija procene je prezentovana u ovom radu.

Ključne reči: Svetlosno zagađenje, spoljno osvetljenje, LED osvetljenje, daljinsko upravljanje osvetljenjem, ocena svetlosnog zagađenja

1. INTRODUCTION

The evaluation framework defines the hierarchical structure of the assessment methodology. It is composed of 6 main categories:

- Environmental Quality,
- Social/Functional Quality,
- Economic Quality,
- Technical Characteristics,
- Process Quality,
- The Location).



Environmental quality contains the following criteria:

- 1.1 Global Warming Potential (GWP)
- 1.2 Ozone Depletion Potential (ODP)
- 1.3 Acidification Potential (AP)
- 1.4 Eutrophication Potential (EP)
- 1.5 Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)
- 1.6 Risks from materials
- 1.7 Biodiversity and Depletion of Habitants

1.8 Light Pollution

1.9 Non-Renewable Primary Energy Demand (PEnr)

1.10 Total Primary Energy Demand and Percentage of Renewable Primary Energy

1.11 Water and Waste Water

1.12 Land use

1.13 Waste

1.14 Energy efficiency of building equipment (lifts, escalators and moving walkways)

2. OBJECTIVES OF LIGHT POLLUTION PROTECTION

Although outdoor lighting is imperative to illuminate sidewalks, parking lots and driveways for safety and convenience reasons, it can alter a site's nocturnal ecosystem and limit sky observations. In order to avoid it, the following limitations are recommended.

- To design only the strict necessary external lighting and to ensure that external lighting is concentrated in the appropriate areas,
- To avoid disturbance on animal and human health and psychology,
- To avoid disruption of ecosystems,
- To reduce sky glow and glare.

To improve nocturnal sky observations (effects on astronomy).

3. ASSESSMENT METHODOLOGY

Projects should illuminate areas only as required for safety and comfort, provide only the light levels necessary to meet the design intent, and select efficient fixtures using efficient sources to meet the lighting requirements of the site while minimizing light pollution (LEED, SSc8). Therefore, the installed lighting power densities including emergency lighting is compared to maximal acceptable values.

High illuminance at a site boundary can affect neighbouring areas and buildings and impact surrounding ecosystems or neighbourhoods. The goal is to retain the emitted light within the site boundaries and the horizontal and vertical illuminance values at the site boundary are thus assessed.

Light sources pointing directly towards the sky cover have a critical impact in terms of night-time sky glow and glare, thus limiting the potential for night sky observations. The goal is to limit the amount of light pointing directly towards the sky cover and this is assessed with the percentage of luminaries with lumens emitted at 90° or higher from **nadir** (**nadir** is the direction pointing directly below a particular point, i.e. normal angle direction).

The following sub-indicators will be assessed:

- Lighting power densities (LEED)
- Illuminance at the site boundary (LEED & BREEAM)
- Angle of light emission (LEED)

4. CALCULATION AND RATING

4.1. Lighting power densities (LEED)

Lighting power densities must not exceed the requirements given below, ASHRAE 90.1-2007, Section 9, Table 9-4-5., Lighting for External Areas for the classified zone (Tradable surfaces or

non-tradable surfaces).

Tradable Surfaces (LPDs for uncovered parking areas, building grounds, building entrances and exits, canopies and overhangs, and outdoor sales areas may be traded):

Uncovered parking areas (Parking lots and drives) – 1.6 W/m²;

Building grounds (Walkways less than 3 m wide) – 3.3 W/linear meter; (Walkways 3 m wide or greater, Plaza areas, Special feature areas) – 2.2 W/m²; Stairways 10.8 W/m²;

Building entrances and exits (Main entries) – 98 W/ linear meter of door width; (Other doors) – 66 W/linear meter of door with;

Canopies and overhangs (Canopies – free standing and attached and overhangs) – 13.3 W/m²;

Outdoor sales (Open area – including vehicle sales lots) – 5.4 W/m²; (Street frontage for vehicle sales lots in addition to “open area” allowance) – 66 W/linear meter.

Nontradable Surfaces (LPDs for the following applications can be used only for the specific application and cannot be traded between surfaces or with other exterior lighting. The following allowances are in addition to any allowance otherwise permitted in the “Tradable Surfaces” section above):

Building facades – 2.2 W/m² for each illuminated wall or surface or 16.4 W/linear meter for each illuminated wall or surface length;

ATM and night depositories – 270 W per location plus 90 W per additional ATM per location;

Entrances and gatehouse inspection stations at guarded facilities – 13.5 W/m² of uncovered area

(covered areas are included in the “Canopies and Overhangs” section of “Tradable surfaces”);

Loading areas for law enforcement, fire, ambulance, and other emergency service vehicles – 5.4 W/m² of uncovered area (covered areas are included in the “Canopies and Overhangs” section of “Tradable surfaces”);

Drive-through windows at fast food restaurants – 400 W per drive through;

Parking near 24-hour retail entrances – 800 W per main entry.

This sub-indicator is based in the table 4.1 Lighting Power Densities for Building Exteriors.

4.1. Lighting power densities	Points
Lighting power densities lower than the ANSI/ASHRAE/IESNA Standards 90.1-2007 for the classified zone	100
Lighting power densities higher than the ANSI/ASHRAE/IESNA Standards 90.1-2007 for the classified zone	0

4.2. Illuminance at the site boundary (LEED & BREEAM)

The requirements for maximal illuminance depend on the classification of the project. The project must be categorized under one of the following zones defined in IESNA RP-33 and must follow all the requirements for that zone:

Zone: LZ1

Lighting environment: Intrinsically dark;
Characterization: Developed areas within national parks, state parks forest land and rural areas;
Maximum initial illuminance value: 0.1 horizontal and vertical lux at the site boundary and beyond.

Zone: LZ2

Lighting environment: Low district brightness;
Characterization: Primarily residential zones, neighbourhood business districts, light industrial with limited nighttime use and residential mixed use areas);
Maximum initial illuminance value: 1.0 horizontal and vertical lux at the the site boundary 0.1 horizontal lux 3m beyond the site boundary.

Zone: LZ3

Lighting environment: Medium district brightness;
Characterization: All other areas not included in LZ1, LZ2 or LZ4, such as commercial/industrial, and high-density residential);

Maximum initial illuminance value: 2.0 horizontal and vertical lux at the site boundary 0.1 horizontal lux 5m beyond the site boundary.

Zone: LZ4

Lighting environment: High district brightness;

Characterization: High activity commercial districts in major metropolitan areas;

Maximum initial illuminance value: 6.0 horizontal and vertical lux at the site boundary 0.1 horizontal lux 5m beyond the site boundary.

To measure compliance with the light trespass requirements, use lighting design software and develop a site illumination model. The model should show the full extent of the site and all installed fixtures. Figure 1 shows the photometric site plan generated by an illumination model. The example is in

compliance with the credit requirements for a project located in LZ2: the light level at the property line does not exceed 1 lux, and the light level 3m beyond the property line does not exceed 0.1 lux.

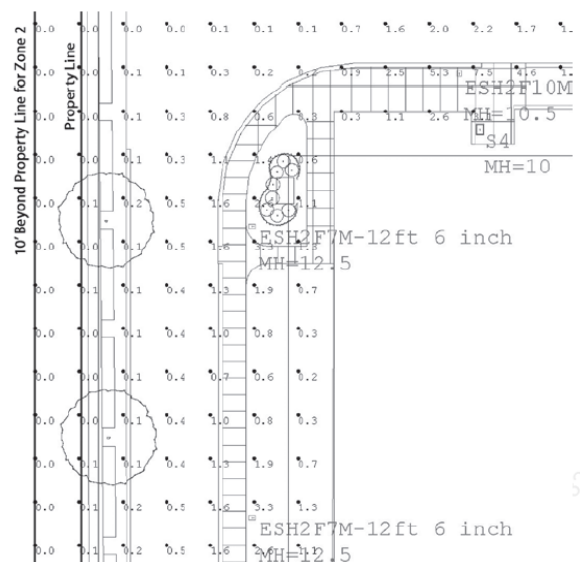


Figure 1 Sample Illumination Model

Attenuation measure

All external lighting (except for safety and security lighting as well as illuminated advertisements) can be automatically switched off between 23h and 7h. This can be achieved by providing a timer for all external lighting set to the appropriate hours (BREEAM, Pol 7). External light fittings can also be controlled through a daylight sensor, to prevent operation during daylight hours (BREEAM, Ene 4). This sub-indicator is based on the maximum initial illuminance as defined above.

4.2. Illuminance at the site boundary	Points
Fulfilment of the requirement depending of the zone (Initial illuminance value < maximum)	100
Non-fulfilment of the requirement depending of the zone (Initial illuminance value > maximum) but fulfilment of the attenuation Measure.	50
Non-fulfilment of the requirement depending of the zone (Initial illuminance value > maximum) nor of the attenuation measure.	0

4.3. Angle of light emission (LEED)

The requirements for the angle of light emission depend of the classification of the project. The project must be classified under one of the following zones, defined in IESNA RP-33 and must follow all the requirements for that zone:

Zone: LZ1

Lighting environment: Intrinsically dark;
Characterization: Developed areas within national parks, state parks forest land and rural areas;
Requirements are: 0 % of the total initial designed fixture luminous flux (in lumens) is emitted at an angle of 90 degrees or higher from **nadir** (**nadir** is the direction pointing directly below a particular point). Practically, this means that the entire luminous flux must be directed below the horizontal direction.

Zone: LZ2

Lighting environment: Low district brightness;
Characterization: Primarily residential zones,

neighbourhood business districts, light industrial with limited nighttime use and residential mixed use areas);

Requirements are: No more than 2 % of the total initial designed fixture lumens are emitted at an angle of 90 degrees or higher from **nadir** (**nadir** is the direction pointing directly below a particular point).

Zone: LZ3

Lighting environment: Medium district brightness;
Characterization: All other areas not included in LZ1, LZ2 or LZ4, such as commercial/industrial, and highdensity residential);

Requirements are: No more than 5 % of the total initial designed fixture lumens are emitted at an angle of 90 degrees or higher from **nadir** (**nadir** is the direction pointing directly below a particular point).

Zone: LZ4

Lighting environment: High district brightness;

Characterization: High activity commercial districts in major metropolitan areas;

Requirements are: No more than 10 % of the total initial designed fixture lumens are emitted at an angle of 90 degrees or higher from **nadir** (**nadir** is the direction pointing directly below a particular point).

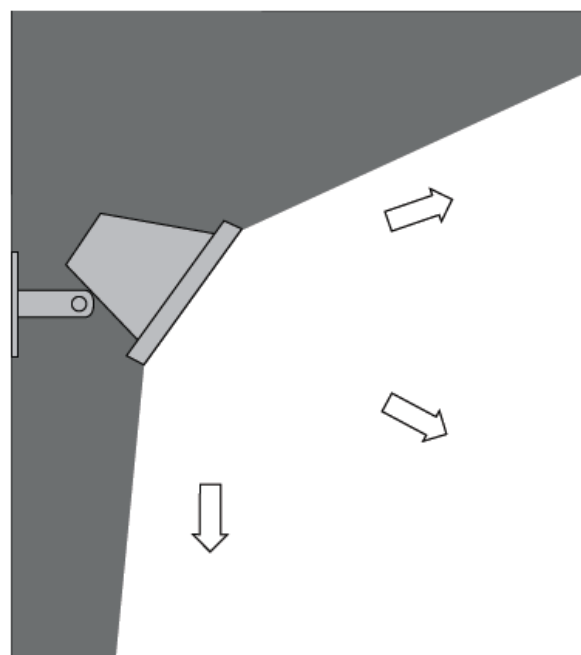


Figure 2 Unshielded Floodlight Angle of light emission > 90°

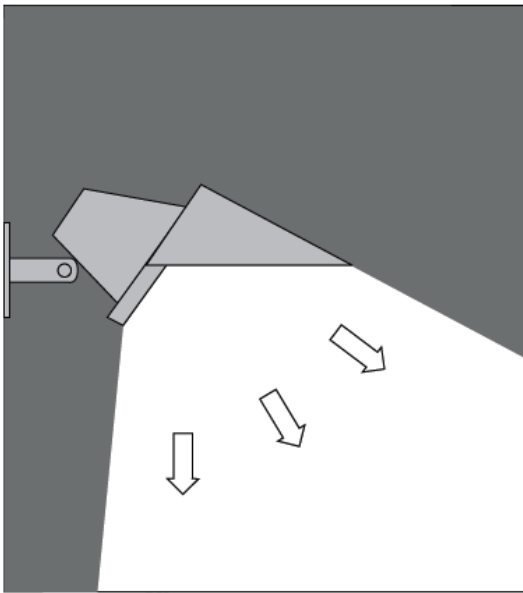


Figure 3 Shielded Floodlight Angle of light emission < 90°

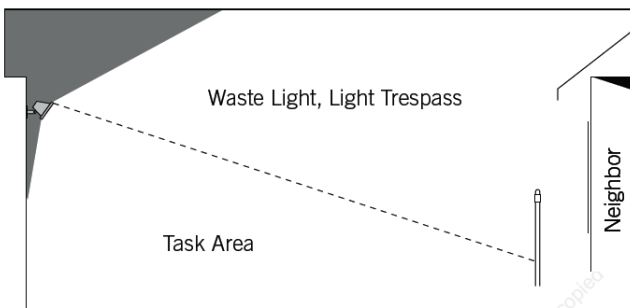


Figure 4 Task Area from Unshielded Floodlight

This sub-indicator is based on the requirements for angle of light emission as defined above.

More than 40 % of the total initial designed lumens fixture are emitted at an angle of 90 degrees or higher from nadir	0
---	---

5. DOCUMENTATION GUIDELINES

The following documents are required to assess the building:

Basic & Quick Assessment

Letter of commitment or **easily and quickly** accessible documentation for the required evidence (see Complete Assessment), e.g. reasonable estimations for intended/expected values.

Complete Assessment

4.1 Lighting Power densities

- Technical data sheet of lighting fixtures,
- Manufacturer’s data for lamps used on a project site.

4.2 Illuminance at the site boundary

- Classification for a project site,
- Description of the light trespass analysis procedure conducted to determine compliance with Photometric site plan
- Specification confirming external lighting control strategy

4.3 Angle of light emission

- Pictures of installed fixtures showing angles <90° from **nadir**.

6. RELATION TO OTHER INDICATORS

Indicator 1: Visual comfort (Indicator 2.7, Open House Manual);

Indicator 2: Non-Renewable Primary Energy Demand (PE_{nr}) (Indicator 1.9, Open House manual);

Indicator 3: Total Primary Energy demand and Share of renewable Primary Energy (Indicator 1.10, Open House manual).

4.3. Angle of light emission	Points
All designed lumens fixture are emitted at an angle lower than 90 degrees from nadir	100
Fulfilment of the requirement depending on the zone	90
Percentage (of the total initial designed lumens fixture are emitted at an angle of 90 degrees or higher from nadir) close to the requirement (up to 1,5% higher)	75
Percentage higher than the requirement, up to 40 %	30

LITERATURA

[1] BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor Manual

[2] LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction 2009 Edition

[3] ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Lighting, Section 9 (without amendments)

[4] Lighting for Exterior Environments RP-33-99, by the Outdoor Environment Lighting Committee of

Illuminating Engineering Society of North America (www.iesna.org) (IESNA, 1999)

[5] International Dark-Sky Association (www.darksky.org).

UDK : 72.011.1:728.1

ADAPTIBILNOST STANOVA U FUNKCIJE RACIONALIZACIJE STAMBENE IZGRADNJE

Esad Muminović¹, Jasmin Suljević², Amela Kučević³, Olivera Nikolić⁴, Vladan Nikolić⁵

Rezime: U radu je istraživana racionalniji model stanovanja kako bi se rešio problem velikog dela stanovništva u Srbiji, koji usled nedostatka finansija nemaju rešeno stambeno pitanje. Rad prelaže model izgradnje stanova koji će biti jeftiniji, trajniji i udobniji. Posebna pažnja u radu je posvećena adaptibilnosti prostornih struktura koje bi mogle da odgovore na veći spektar potreba. Pitanje je naročito važno ako se zna da se kod nas stanovi rade za nepoznatog kupca, pa bi na ovaj način budući kupci mogli sami da prilagode stan prema svojim potrebama. Racionalnost je analizirana sa tri aspekta, kroz cenu, funkcionalnost i prijatnost, a sve to u funkciji vremena.

Ključne reč: stan, racionalnost, adaptibilnost, arhitektura

ADAPTABILITY APARTMENTS IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION FEATURES RATIONALIZATION

Abstract: This paper explores efficient housing model in order to solve problem of large part of the population in Serbia, due to lack of finances have solved the housing problem. Proposed model of housing construction will be cheaper, more durable and more comfortable. Special attention in this work is dedicated adaptability spatial structure that could respond to wide range of needs. The question is especially important if you are known that the flat in Serbia is constructed for unknown buyer. In this way customers could adapt apartment according their needs. Rationality is analyzed from three aspects, through the price, functionality and pleasure, all in a function of time.

Key words: housing, rationalization, adaptability, architecture

¹ Esad Muminović dia., arhesad@gmail.com, Državni univerzitet u Novom Pazaru

² Jasmin Suljević dia, suljevicjasmin@yahoo.com, Državni univerzitet u Novom Pazaru

³ Amela Kučević, dia, amelakuc@gmail.com, Državni univerzitet u Novom Pazaru

⁴ Olivera Nikolić dia, o_milosavljevic@yahoo.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Nišu

⁵ Vladan Nikolić dia, vladan_nikolic@yahoo.com, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Nišu

1 UVOD

Način stanovanja je uvek bio u izvesnom smislu odraz materijalne i duhovne kulture određenog vremena. Odnos prema stanu i stambenoj izgradnji se menjao tokom istorije, čak i u odnosu na relativno bližu prošlost. S tim u vezi, pojavljuje se potreba za masovnom izgradnjom i određenim ekonomskim posmatranjem teme. Post-socijalistička tranzicija Srbije u stambenoj politici se ogleda u gotovo potpunom napuštanju javne intervencije i prepuštanju stanovništva slobodnom tržištu. Iz socijalističkog koncepta države blagostanja, preko noći se prešlo u neoliberalni ekonomski koncept, uz deregulaciju stambenog zakonodavstva. Prekretna mera ove politike bila je masovna privatizacija društvenog (javnog) stambenog fonda, drastično ispod tržišnih cena početkom 1990- tih. U periodu do 1995. godine stambeni fond je gotovo u celosti (98%) u privatnoj svojini, a finansiranje i proizvodnja stanova je, izuzev zanemarivog učešća fondova solidarne stambene izgradnje, u rukama privatnih investitora koji grade za tržište ili individualnih graditelja, koji to najčešće rade bez dozvola, za potrebe stanovanja svoga domaćinstva [1].

Tržište stanova se pojavljuje odmah po početku privatizacije, ranih 1990-tih kao promet privatizovanim stanovima, a potom se javljaju i prvi privatni investitori. Za razliku od prethodnih vremena, kada su lokalne samouprave imale svoje stambene programe i vodile stambenu politiku pa tako planirale i pripremale zemljište za stambenu izgradnju, po povlačenju države iz gradnje i raspodele stanova, prestaje i interesovanje lokalnih samouprava za stambenu izgradnju. One više ne obezbeđuju novo zemljište za gradnju već uglavnom kroz planiranje samo određuju zone namenjene stanovanju.

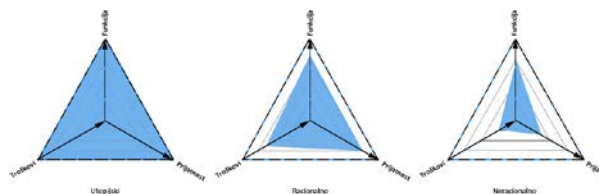
Positivna strana ovakvog pristupa je da se legalna stambena gradnja višeporodičnih zgrada (za tržište) odvija kroz obnavljanje stambenog fonda uz istovremeno povećanje gustine. Sa druge strane, negativne posledice su visoki troškovi ovakvih investicija, dugotrajni proces pripreme lokacije, mali obim proizvodnje i visoke tržišne cene, odnosno niska prihvatljivost. [1]

Cilj ovog rada je da se istraži racionalniji model stanovanja kako bi se rešio problem velikog dela stanovništva sa nerešenim stambenim potrebama koji raspolaže sa određenim finansijskim potencijalom. Krajnji cilj uvođenja poboljšanja u svim procesima izgradnje je sniženje prodajne cene stana. Kako bi se izgradio jeftin, trajan i udoban stan potrebno je pored spomenutih elemenata voditi računa i o

funkcionalnosti, izboru materijala, konstrukciji i mogućnosti standardizacije, montažne i industrijske gradnje. [2]

Analizom velikog broja primera pokazalo se da je definisanje racionalnosti u kontekstu stanovanja veoma kompleksna tema i teška za određivanje. Jedan stan može biti veoma racionalan na jedan način, ali u isto vreme i veoma neracionalan sa nekog drugog aspekta. Stan takođe može biti veoma racionalan u u datom momentu, ali tokom vremena može postati neracionalan.

Kada se govori o racionalnosti, ne može se govoriti o samo jednom aspektu, već se mora napraviti balans parametara racionalnosti. Uočeno je da svi projekti balansiraju oko tri faktora, a to su cena, funkcionalnost i priyatnost stana. Iz tih parametara razvijen je metod koji je korišćen kako bi se uporedila različita rešenja u pogledu racionalnosti. Ovaj metod je ilustrovan dijagramom na slici 1. Što je obojena površina veća to je ona bliža utopijskoj vrednosti i smatra se racionalnijom. Vreme kao bitan parametar je ugrađen u svaku komponentu pojedinačno. Kako bi se formirali kriterijumi za istraživanje, postavljena su zajedno veoma bitna razmatranja o arhitektonskom projektovanju u tri ose. Oni formiraju grafikon koji se primenjuje na svim referentnim primerima. [3]

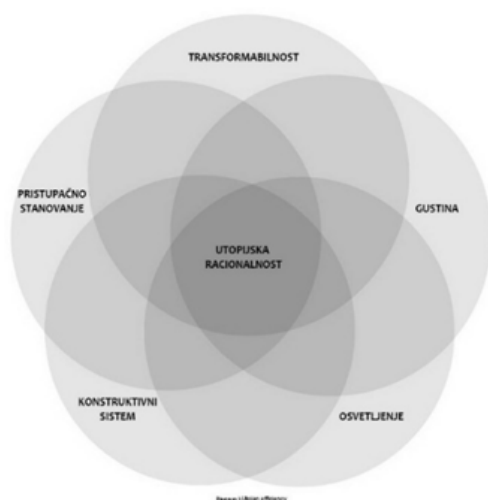


Slika 1 – Trougao racionalnosti - Utopijski, racionalan i neracionalan

Prvi korak u radu je bilo istraživanje različitih arhitektonskih projekata i praćenje parametara racionalnosti kod izabranih projekata. Veliki izazov je predstavljao izbor relevantnih primera od svih posmatranih, kako bi se adekvatno predstavila racionalnost. Razlog leži u samoj prirodi teme o kojoj se diskutuje jer je veliki broj mogućih faktora kojima se racionalnost manifestuje. Analizirajući veliki broj primera praćeni su aspekti u kojima je racionalnost dominantna kako bi se suzila tema. To su na primer: iskorišćenost prostora, ekonomska racionalnost troškova, energetska učinkovitost i drugi aspekti. Međutim, broj faktora je i dalje ostao prilično velik i raznolik. Stoga su identifikovani i mapirani rezultati u četiri različite teme u kojima racionalnost predstavlja važan aspekt. To su: urbanističko rešenje naselja zavisno od lokacije, tipa i gustine stanovanja,

priuštivost stanovanja izražena kroz cenu stana, izbor konstruktivnog sistema i mogućnost transformabilnosti kroz vreme. Funkcionalnost kao posebna kategorija ovde nije razmatrana jer se podrazumeva da je ona sadržana u svakom rešenju.

Kako je racionalnost otkrivena u veoma fluidnom kontekstu ona može da prima razne oblike i u isto vreme se prepliće sa drugim kategorijama u arhitekturi (slika 2). U nameri da se izbegne zabuna formulisano je po jedno pitanje za svaku od tema kako bi se jasnije usmerilo istraživanje izvan krutih usmerenja.



Slika 2 – Dijagram utopijske racionalnosti

2 ADAPTIBILNOST STANOVANJA

„Fleksibilni stanovi su stanovi koji mogu da zadovolje promenljive potrebe korisnika“. Fleksibilnost je potencijal jednog prostora da bude korišćeno na različite načine u različitim vremenskim razmacima. Kratkoročna fleksibilnost je mogućnost da se dnevno promeni namena na lak način bez zalaženja u strukturu objekta. U dugoročnom planiranju, fleksibilnost može predstavljati mogućnost prilagodljivosti strukture objekta na relativno lak način, kako bi se zadovoljili promenjeni prostorni zahtevi. [4]

U socijalnom smislu je veoma važna adaptibilnost stanovanja jer omogućava korisnicima da kontrolišu i oblikuju svoj stan. Pošto arhitekta često rade objekte za nepoznatog kupca, neophodno je da ponude model koji će odgovarati širokom spektru ljudi sa različitim potrebama, dajući više mogućnosti ljudima da personalizuju svoj prostor [5]. Pružanje mogućnosti korisnicima da sami utiču na rešenje svog stana promovise jaču identifikaciju korisnika sa svojim stanovima. U ekonomskom smislu fleksibilni dizajn

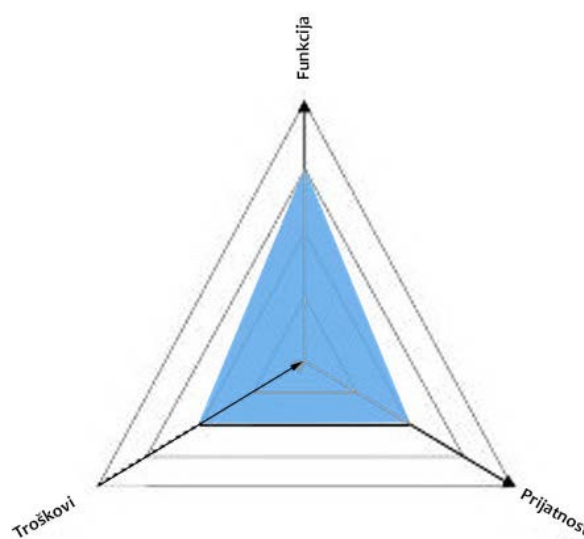
štedi novac jer se izbegava rušenje i rekonstrukcija stana u većoj meri, što je takođe u skladu sa ciljevima održivog razvoja, jer se čuvaju resursi i prirodna sredina.

Na postavljeno pitanje kako se može postići prilagodljivost stana kako bi on postao racionalniji postoji nekoliko pristupa. Generalno se razlikuje determinisani i nedeterminisani dizajn, ili kako se često naziva „tvrđi“ ili „meki“ sistem. Ovo se odnosi na fleksibilnost arhitektonskog rešenja i na način kako se on menja tokom vremena. Meka promenljivost bi mogla biti u stanu sa sobom koja nema određenu namenu i koja dozvoljava korisniku da je prilagodi u skladu sa svojim potrebama. U slučaju tvrde promenljivosti arhitekta određuje kako je moguće postići fleksibilnu funkciju tokom vremena uz, na primer, upotrebu sobe za kliznim pregradama ili pomerajućim nameštajem. [6]

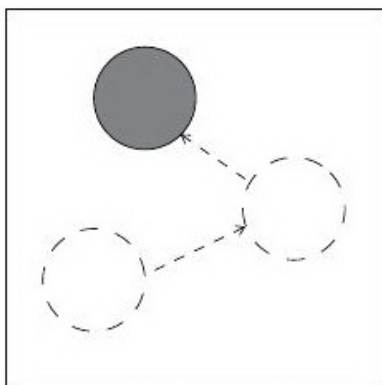
Fleksibilnost često zavisi od tehnoloških rešenja konstrukcije i instalacija. Meka i čvrsta tehnološka rešenja se razlikuju u načinu kako pružaju korisniku mogućnost da komponuje prostor po svojoj želji, međutim oba rešenja zavise od zakonskog i prostornog okvira koji je postavio arhitekta.

2.1 KRUTA FLEKSIBILNOST U OKVIRU JEDNOG PROSTORA / STRUKTURE

Čangovo stan u Hong Kongu je primer gde je na izvanredan način veliki broj fleksibilnih rešenja inkorporiran u veoma malom stanu od 32m² (slika 5).

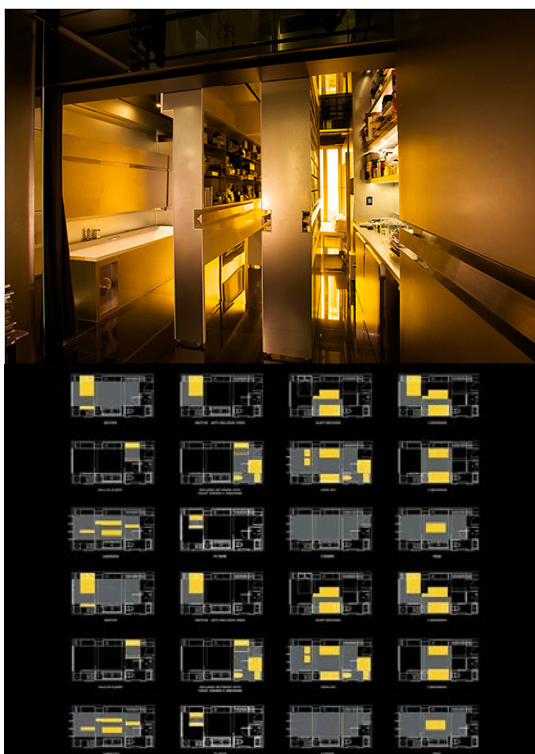


Slika 3 – Dijagram koji ilustruje fleksibilna rešenja



Slika 4 – Dijagram koji prikazuje trougao efikasnosti

U Čangovom primeru racionalnost se nalazi u optimizaciji načina korišćenja prostora, što za posledicu može da dovede do smanjenja troškova samog stana, a posredno površine potrebnog zemljišta. Fleksibilna rešenja takođe pomažu smanjiti potrošnje materijala i infrastrukture, čak i ako sama rešenja mogu biti skuplja. Mnogi ljudi žele da promene način korišćenja prostora koristeći fleksibilna rešenja kao što su klizni zidovi, sklopivi nameštaj, kombinovani prostori, više namenski nameštaj / prostor i drugo.



Slika 5 – Kompaktan stan, Arhitekta Gary Chang, Hong Kong, 1976-2006.

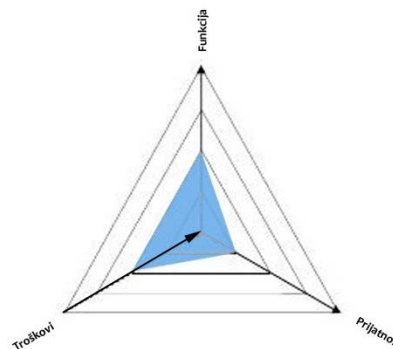
Negativni efekat, koji se može uočiti kod ovog rešenja je da je specijalna adaptacija urađena za samo

jednog korisnika i čini stan potpuno nefunkcionalnim u slučaju dolaska gostiju. Simultano korišćenje prostorija može biti otežavajuće u smislu privatnosti u određenim specifičnim situacijama.

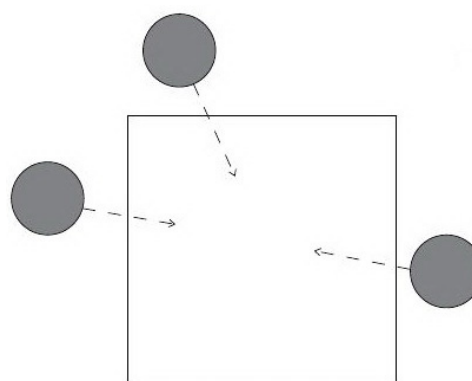
Zaključak bi bio da rešenje može biti racionalno u smislu koštanja, ali da premali prostori i previše fleksibilna rešenja mogu svakodnevni život učiniti nekomfortnim jer se smanjuje udobnost i komfor. Bernard Leupen and Harald Mooij u knjizi „Upustvo za projektovanje stanova“ kažu : „stvarni kvalitet stambenog okruženja, u značajnoj meri, leži u pristupu kućnim servisima koje stanovnici zahtevaju“.

2.2 GENERISANI PROSTORI-STRUKTURE KAO PRIMER MEKE FLEKSIBILNOSTI

Nedefinisani, neprogramirani prostori ili strukture, predstavljaju prostorije koja se prilagođavaju potrebama korisnika u datom trenutku. Promene unutar ovih prostora su poput praznog lista, što više imate slobodnog prostora više dobijate.



Slika 6– Dijagram koji ilustruje generisane prostore



Slika 7 –Dijagram koji prikazuje trougao efikasnosti

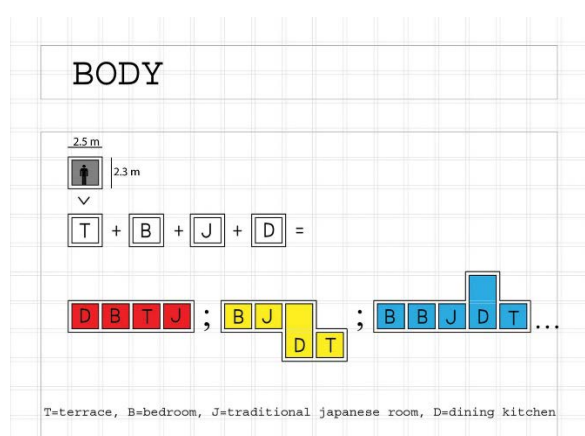
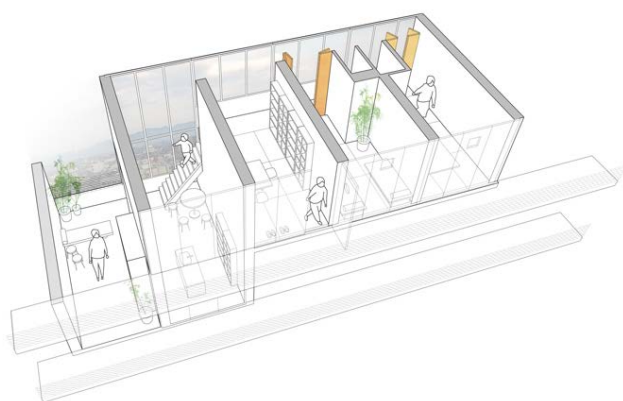
Primer je tradicionalna japanska kuća ili, u našim krajevima, tradicionalna soba iz otomanskog perioda kod kojih ne postoji jednoznačna namena sobe, već se prostorija koristila višenamenski. Tokom dana, unutar prostora sobe obavljaju se sve dnevne aktivnosti od

odmaranja, igre do ručavanja. Organizacija prostora kao na slici 8, omogućava unošenje pokretnog nameštaja. Tokom noći, unošenjem dušeka u dnevni prostor, soba postaje spavaća soba.



Slika 8 – Tradicionalna otomanska i japanska soba

Moderan japanski primer je kuća Gifu Kitagata u Sani, arhitekata Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawagde gde je korišćena tradicionalna japanska soba. U ovom slučaju tradicionalna nedefinisana japanska soba kada je povezana sa definisanim sobama se koristi na određen način kao spavaća soba, trpezarija/kuhinja ili terasa, koje se sve koriste u nekoliko kombinacija, obe u celini ili delu, kako bi se uklopile sa različitim životnim potrebama i navikama.



Slika 9 – Standardan stan u Gifu Kitagata zrgadi socijalnog stanovanja

U zapadnim zemljama prostorije često nose ime po svom načinu korišćenja (dnevni boravak, spavaća soba, kupatilo, kuhinja itd.), dok u japanskom domu prostorije imaju naziv prema vezi koju imaju jedna sa drugom: zashiki (glavna soba), naka-no-ma (srednja soba), tsugi-no-ma (soba odmah do velike sobe). [7]

Nedefinisani prostori ne isključuju svaku drugu upotrebu kao definisani prostori, što stvara mogućnost za visok komfor i vitalnost, s obzirom da sve funkcije ne moraju da budu smeštene u isto vreme u istom prostoru. Gifu projekat će se verovatno koristiti veoma uspešno u zapadnom svetu zato što kombinuje suštinski definisane sobe sa neograničenim mogućnostima tradicionalne japanske sobe.



Slika 10 – Zgrada Gifu Kitagata enterijer stana i izgled zgrade

Recept za poboljšanje malih prostora je kombinacija fleksibilnog i neprogramiranog stana, kada je u fleksibilnoj strukturi neophodno rezervisati jedan slobodan deo prostorije, bez namene. Ova optimizacija bi bila racionalna u smislu koštanja, komfora i funkcije.

3 ZAKLJUČAK

Iznalaženjem racionalnijeg modela stanovanja, rešili bi se brojni i kompleksni problemi koji postoje u našem društvu. Međutim, samo definisanje racionalnosti u projektovanju stambenih objekata se pokazalo kao veoma široka i teško određiva tema jer jedan stan može biti racionalan na jedan način, a u isto vreme veoma neracionalan sa drugog aspekta. U radu je postavljen metod trougla racionalnosti koji predstavlja dijagramski odnos troškova, funkcije i ugodnosti kroz koji su analizirani brojni primeri.

U cilju postizanja racionalnijih, rešenja fleksibilnost stana se pokazala kao bitna kategorija. Uglavnom su postojala dva pristupa. Prvi je kako povećati upotrebnu vrednost stana kroz meku fleksibilnost, različitim režimom korišćenja istih prostorija. Nasuprot tome, postoje rešenja koja pomerljivim zidovima i nameštajem daju razne mogućnosti za korišćenje stana. Promenjivi stanovi mogu biti veoma racionalni, međutim skućeni prostori i previše fleksibilna rešenja mogu svakodnevni život učiniti nekomfortnim jer mogu smanjiti udobnost. Neprogramirani prostori ne isključuju svaku drugu upotrebu kao definisani prostori, što stvara mogućnost za visok komfor i vitalnost, s obzirom da sve funkcije ne moraju da budu smeštene u isto vreme u istom prostoru. Rešenje pri kreiranju modela malih stanova nalazi se u kombinaciji fleksibilnosti uz dodavanje neprogramirane sobe koja bi rešila iznete nedostatke.

Važnost, tačnije kritičko stanje između teorije i prakse kod nas u stanogradnji, trebalo bi da dovede do široke rasprave u politici daljeg razvoja. Neophodno je napraviti smernice za mogućnost realizovanja komplekse racionalizacije kakao bi se dobila ekonomična rešenja, koja neće biti ostvarena na uštrb kvaliteta i ugodnosti. Neophodno je insistiranje na većoj podršci udruživanja na relaciji proizvođač – korisnik, što otvara mogućnost iznetog u smislu participiranja učesnika na bazi postignutih rezultata.

4 LITERATURA

- [1] Đ. Mojović, B. Žerjav, 2010. *Razlozi za uvođenje stambene politike kao izvorne nadležnosti lokalne samouprave*, " Beograd, Stalna konferencija gradova i opština
- [2] G. Knežević, I. Kordiš, 1981. *Stambene i javne zgrade*, Zagreb, IRO tehnička knjiga
- [3] G. Ferraz, M. Kronegger, K. Lindstrom, A. Postlind / B. Taleb, 2014. *EFFICIENT DWELLINGS, Dwelling Typologies*, Lund School of Architecture

- [4] A. Grogan, 2014. *Modular building - the answer to a changing marketplace?* Engineering and Technology Magazine
- [5] G. Jovanović, S. Joković, M. Stanimirović, 2008. *Fleksibilna organizacija sklopa sprata stambenih zgrada kao odgovor na savremene zahteve tržišta*, Niš, Zbornik radova građevinsko-arhitektonski fakultet Niš
- [6] J. Till, T. Schneider, 2005. *Flexible housing: the means to the end*, Architectural Research quarterly, p. vol 9.
- [7] B. Leupen, H. Mooij, 2008. *Housing Design: A Manual* Rotterdam, NAI Publishers

UDK 725.21"18/19"(497.11)

TRGOVAČKI OBJEKTI U SRBIJI 19. I 20. VEKA: ROBNA KUĆA „PROGRES“ NA TRGU PARTIZANA U UŽICU (1961)

Duško Kuzović¹

Rezime: Objekat Robne kuće „Progres“ je deo kompleksa Trga partizana u Užicu. Sagrađen je prema projektu arhitekta Stanka Mandića od 1958. do 1961. godine. Nalazi se u okviru zapadnog bloka, u njegovom jugoistočnom delu. Sa istoka je orjentisan ka trgu, ka jugu građevinska linija metzanina dolazi do kolovoza ulice Dimitrija Tucovića a na zapadu do kolovoza ulice Strahinjića Bana. Spratnost objekta je prizemlje, mezanin i potkrovlje. Objekat pokriva celokupnu širinu trotoara pored ulice Dimitrija Tucovića tako da pešački saobraćaj prolazi kroz trem objekta a pored povučenog dela fasade koji se sastoji od niza izloga. Kroz sredinu objekta prema severu prolazi pasaż koji povezuje trem sa dvorištem bloka. Objekat je veoma suzdržano ali zanimljivo oblikovan. Prizemlje objekta je naglašeno sa kolonadom stubova koji prate skeletni sistem objekta. Kako bi se formirao trem u prizemlju je povučena fasada i prekinuta je na mestu preseka trema i pasaža kroz objekat. Objekat je važan deo kompleksa Trga partizana u Užicu i važan dokument o razvoju arhitekture u Srbiji.

Ključne reči: Robna kuća na Trgu partizana, Trg partizana u Užicu, Stanko Mandić, Arhitektura Moderne u Srbiji, Učenici Le Korbizjea u Srbiji.

COMMERCIAL FACILITIES IN SERBIA 19TH AND 20TH CENTURIES: DEPARTMENT STORE 'PROGRESS' ON THE PARTISANS SQUARE IN UZICE (1961)

Abstract: The department store "Progres" is part of the complex on Partisans Square in Uzice. It was built by architect Stanko Mandić from 1958 to 1961. It is located within the Western part of the Square, in its southeastern part. From the east it is oriented towards the market, to the south building line metzanin comes to Dimitrija Tucovića Street and on the west by Strahinjića Bana Street. Total floors are: the ground floor, mezzanine and roof. The building covers the entire width of the sidewalk near the street Dimitrija Tucovića so pedestrian traffic passes through the building. Through the center of the building to the north passing a passage that connects the courtyard with three blocks. The building is very restrained but interestingly shaped. The ground floor is highlighted with a colonnade of pillars are following the skeletal system of the building. In order to form a three on the ground floor facade has been canceled and is aborted at the point of intersection porch and the passage through the facility. The building is an important part of the complex Partisans Square in Uzice and important document on the development of architecture in Serbia.

Keywords: Department Store at the Square of the Partisans, partisans Market in Uzice, Stanko Mandic, Architecture Moderne in Serbia, Students Le Corbusier in Serbia.

¹ Assist.Prof.Dr. Duško Kuzović dipl.eng.arch.,
Faculty of Architecture
Eastern Mediterranean University
TRN Cyprus

1. UVOD

Objekat Robne kuće se nalazi u jugozapadnom delu kompleksa Trga partizana. Funkcionalno je u zoni bloka „Zapad“. Sagrađen je prema projektu arhitekta Stanka Mandića. Kako sadrži veliki broj zanimljivih arhitektonskih rešenja potrebno je analizirati objekat po osnovu više aspekata. Za ovaj objekat je urađeno nekoliko idejnih rešenja od kojih su sačuvana dva.

Prema prvom rešenju, objekat Robne kuće se pruža do granice kolovoza, dok se objekat bloka „Zapad“ ravno šruža celom širinom bloka. Objekat Robne kuće je spratnosti prizemlje + sprat i prema trgu ima na spratu predviđenu terasu na koju se pristupa kosom rampom sa platoa trga. Objekat ima naglašene stubove koje se pružaju kroz dve etaže dok krov izlomljeno pokriva celu površinu. U prizemlju se nalazi trem koji pokriva trotoar u ulici Dimitrija Tucovića. Tako da se u okviru ovog prvog rešenja postoji nekoliko ideja koje su razrađene i unapređene u drugom rešenju po kome je sagrađen objekat.



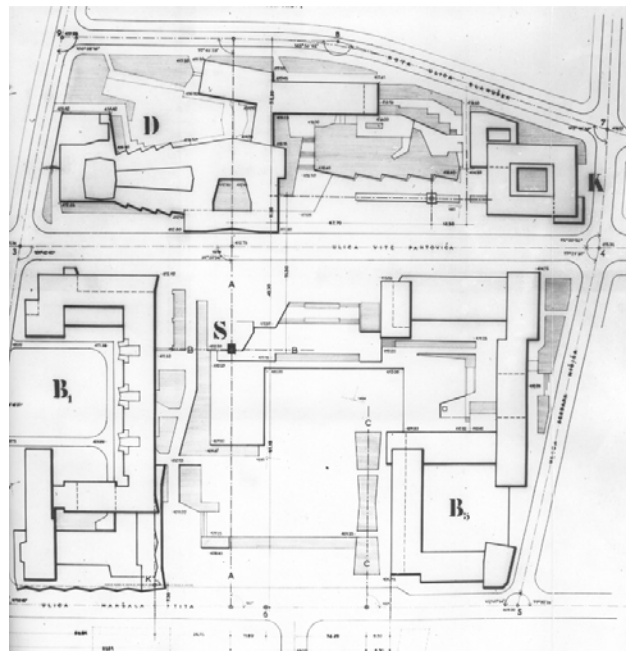
Slika 01. Robna kuća „Progres“, jugoistočni izgled (1961)

2. DOKUMENTACIJA

Lokacija

Sa severne i istočne strane objekat se oslanja na dva trakta bloka „Zapad“. Sa južne strane se graniči sa ulicom Dimitrija Tucovića a sa istočne strane je orjentisan na Trg partizana. Prostor

ispred objekta ka jugu uopšte ne postoji jer se objekat graniči sa kolovozom ulice dok sa istoka ispred objekta postoji širok plato koji je ujedno osnovni nivo trga. Između Robne kuće i južnog trakta bloka „Zapad“ je formiran atrijum.



Slika 02. Robna kuća „Progres“, donji levi ugao situacija (1961)

Javne površine i posebno pešački tokovi su prepleteni sa gabaritima objekta i prolaze kroz objekat i integrišu se na specifičan način u novi standard u arhitekturi grada.

Iskustvo u preklapanju planova (javno-privatno, otvoreno-zatvoreno) je verovatno doneto sa prostora gde je odrastao arhitekta Stanko Mandić (Prizren) i iskustva tradicionalne Balkanske arhitekture.

Organizacija

Objekat je organizovan u tri etaže: suteran, prizemlje i potkrovlje (kako je nazvan prema projektu). Suteran je orjentisan ka južnoj ulici i svojim gabaritom zahvata trotoar u celoj širini od početak do kraja objekta ka toj strani. Ovaj prostor je povezan sa pasażom koji je ostvaren kroz južni trakt bloka „Zapad“ i povezuje dalje sa dvorištem bloka. Ovaj put prolazi kroz atrijum između Robne kuće i južnog trakta.



Slika 03. Robna kuća „Progres“, tokom izgradnje, istočni izgled (1960)

Duž pokrivenog trema ka ulici Dimitija Tucovića su formirani izlozi i na zanimljiv način rešen ulaz u prostorije Robne kuće. Nakon stupanja u unutrašnjost robne kuće saobraćaj se vodi po prizemlju ili stepeništem ka spratu. Unutrašnjost sadrži veliki dvoetažni prostor unutar koga se slobodno trasira putanja stepeništa.

Na prvom spratu se nalazi deo prostora koji je zatvoren i pruža se celom dubinom objekta i na njega se pristupa unutrašnjim stepeništem. Prema Trgu partizana se nalazi široka galerija na koju se pristupa preko kose rampe sa prostora platoa ispred stambenog bloka „Zapad“ sa platoa trga. Na ovaj način je povezan prostor partera trga sa građenim površinama u objektima oko trga, u ovom slučaju „na“ objektu. Ovako formiran prostor je otvoren i vizuelno potpuno orjentisan ka trgu i sadržajima na njemu. Na poslednjoj etaži, nazvanoj potkrovlje, formiran je prostor za poslastičarnicu sa širokom terasom sa koje se pruža pogled ka trgu i ka saobraćajnici na jugu. Ovaj prostor je delom nadkriven.



Slika 04. Robna kuća „Progres“, tokom izgradnje, detalj (1960)

Objekat je integrisan i povezan sa svojom okolinom na jedan veoma specifičan i kvalitetan način i realizovan je kao zanimljiv prostor na kome se mogu odvijati mnogi javni sadržaji i kada vremenske prilike na otvorenom to ne dozvoljavaju.

Konstrukcija

Objekat je sagrađen u skeletnom armirano-betonskom sistemu sa prefabrikovanom međuspratnom konstrukcijom. Parapeti su načinjeni od armiranog betona. Stubovi su obloženi sa keramičkim pločicama kao i parapeti izloga.

Parapet spratova je obložen sa granitnom kockom složenom u pravilne horizontalne redove sa naglašenom horizontalnom spojnicom. Površine izloga su u ramu od metalnih profila i pružaju se celom visinom izloga. Slično rešenje je i na spratu objekta. Krov je malog nagiba i pokriven bakarnim limom.

Podne površine u objektu su pokrivene kamenim pločicama, trem trotoara je u asfaltu kao i kosa rampa kojom se pristupa na sprat objekta.



Slika 05. Robna kuća „Progres“, tokom izgradnje, zapadni izgled (1960)

Oblikovanje

Objekat je veoma jednostavno ali efektno oblikovan. Sadrži slobodno prizemlje sa kolonadom iza koje se nalazi povučena fasada centralnog dela objekta stvarajući na taj način trem u širini trotoara. Spratni korpus objekta se prostire kroz dve etaže i nema jasno definisani volumen već je forma objekta izvajana sasvim drugim sredstvima. Spratni korpus je formiran stvaranjem dva nivoa putem naglašanih parapeta svake od dve etaže.

Oblikovanjem parapeta je naglašen horizontalni pokret koji se pruža kroz tri fasade a dodatno je utisak horizontalnosti pojačan kroz način oblaganja gde su naglašene horizontalne spojnice. Međuprostor između parapeta je obrađen u staklu koje je postavljeno na metalne okvire. Parapeti se međusobno svojom geometrijom poklapaju na mestima gde se staklasadna ravan dovodi u ravan parapeta. Na mestima gde se ne poklapaju parapeti formirana je terasa gde jedan i drugi parapet imaju sasvim različite putanje a sve sa namerom da se nalgasi pokret koji ima određenu ulogu i funkciju celokupnom utisku o prostoru.

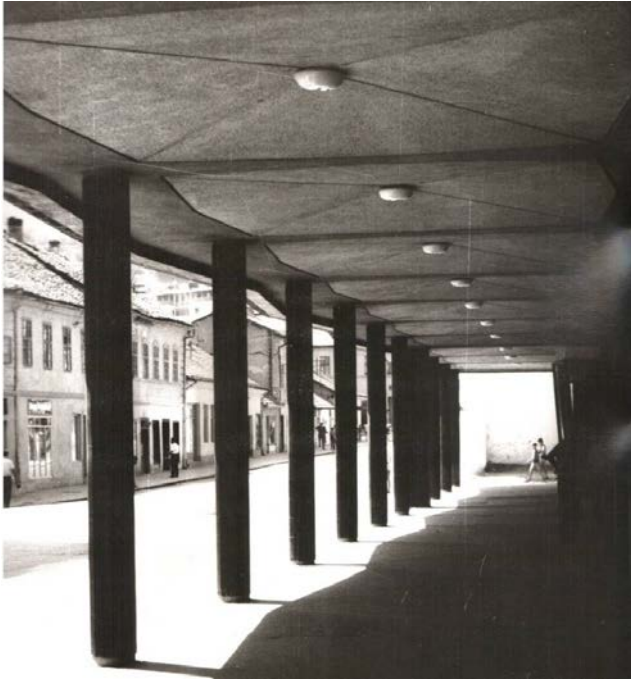


Slika 06. Robna kuća „Progres“, kosa rampa veza prve etaže sa parterom (1961)

Parapet se duž uličnog fronta ka ulici Strahinjića Bana i Dimitrija Tucovića ne pruža pravo već je izlomljen u formi cik-cak linije sa jednakim koracima u oba pravca. Slučno rešenje je i prapeta drugog sprata prema trgu dok je parapet prvog sprata prema trgu prav i pruža se bez prekida uz jedini prelom na početku kose rampe kako bi se naglasila rampa. Dodatno je put pešaka olakšan time što se pri dnu kosa rampa proširuje i tako olakšava pešacima pristup razbojajući formalizam.

Materijalizacija je specifično rešena jer je parapet obložen sa redovima granitne kocke. Kamen, bez obzira na način kako je ugrađen, stvara utisak mase i težine. Nasuprot tako obrađenoj površini je postavljena površina pod staklom koja je povučena iza reda stubova u prizemlju i prvom spratu.

Rešenje sa naglašavanjem parapeta je poput rešenja dvorišne fasade bloka „Zapad“ na objektu Robne kuće gde su naglašeni parapeti koji se kontinualno pružaju celom dužinom etaže.



Slika 07. Robna kuća „Progres“, pokriven trottoar u južnom delu objekta (1961)

3. ZAKLJUČAK

Objekat Robne kuće „Progres“ je deo kompleksa Trga partizana u Užicu. Sagrađen je prema projektu arhitekta Stanka Mandića u periodu od 1958. do 1961. godine. Nalazi se u okviru zapadnog bloka na njegovom jugoistočnom delu. Sa severne strane je naslonjen na blok „Zapad“. Sa istoka je orjentisan ka trgu, ka jugu građevinska linija mezanina dolazi do kolovoza ulice Dimitrija Tucovića a na zapadu do kolovoza ulice Strahinjića Bana.

Spratnost objekta je prizemlje, mezanin i potkrovlje. Objekat pokriva celokupnu širinu trottoara pored ulice Dimitrija Tucovića tako da pešački saobraćaj prolazi kroz trem objekta a pored povučene dela fasade koji se sastoji od niza izloga. Kroz sredinu objekta prema severu prolazi pasaž koji povezuje trem sa dvorištem bloka.



Slika 08. Robna kuća „Progres“, jugoistočni izgled noću (1961)

Ulaz u robnu kuću je kroz trem. Dalje se pristupa u centralni prostor koji se pruža kroz dve etaže. U njemu se nalaze stepenice kojim se pristupa na sprat (galeriju) robne kuće. Na mezanin se može pristupiti preko kose rampe koja počinje sa platoa Trga partizana i dolazi do terase koja se pruža celom istočnom stranom mezanina objekta. Rampa pri svom početku je proširena da bi se postepeno sužavala kako se približava terasi na mezaninu. Na potkrovnju etažu se pristupa preko stepenica sa galerije mezanina.

Objekat je veoma suzdržano ali zanimljivo oblikovan. Prizemlje objekta je naglašeno sa kolonadom stubova koji prate skeletni sistem objekta. Kako bi se formirao trem u prizemlju je povučena fasada i prekinuta je na mestu preseka trema i pasaža kroz objekat. Ovaj deo fasade je obađen u staklu koje je u metalnom ramu. Mezanin i potkrovlje sadrže naglašene parapetne trake koje se kontinualno pružaju celom dužinom istočne, južne i zapadne fasade.



Slika 09. Robna kuća „Progres“, tokom izgradnje, jugoistočni izgled (1960)

Sa juga i zapada parapetne trake se pružaju u cik-cak liniji koja prati mesta skeletne konstrukcije. Takođe, na ovom delu se poklapaju linije parapeta mezanina i potkrovlja. U istočnom delu linije parapetnih traka se ne poklapaju kako bi se formirala terasa na koju se pristupa rampom sa trga. Prostor između parapetnih traka je popunjen sa staklom postavljenim u metalni ram. Parapetna traka je obložena sa granitnom kockom sa naglašenom horizontalnom spojnicom koja dodatno pojačava horizontalni pokret forme.

Objekat je važan deo kompleksa Trga partizana u Užicu i važan dokument o razvoju arhitekture u Srbiji te se do daljnjeg u njegovom održavanju i eventualnim intervencijama na njemu treba uzdržavati od nepromišljenih zahvata.



Slika 10. Robna kuća „Progres“, detalja fasade (2013)

IZVORI

Istorijski arhiv Užice

Arhiv R. i M.Poznovića iz Užica

Arhiv M.Iskrina iz Užica

4. LITERATURA

[1] Mandić, S., (1959) *Gradski trg u Titovom Užicu, Funkcija i kompozicija arhitekture prostora – razmatranja, paralele, ogledi*, Beograd.

[2] Brkić, A, (1992) *Znakovi u kamenu, srpska moderna arhitektura 1930-1980*, Savez arhitekata Srbije, Beograd.

[3] Marković, Ž., Stanimirović, A., (1990) *Kulturno-istorijsko spomeničko nasleđe Titovog Užica*, Užički zbornik, broj 19, Titovo Užice, str. 67.

POREKLO ILUSTRACIJA

Slika 02. Mandić, S., (1959) *Gradski trg u Titovom Užicu, Funkcija i kompozicija arhitekture prostora – razmatranja, paralele, ogledi*, Beograd.

Slika 01,03-09. Arhiv R. i M.Poznovića i M. Iskrina iz Užica

Slika 10. Autor

IN MEMORIAM Prof. dr. Milivoje Stanković

Nedavno je preminuo naš profesor dr Milivoje Stanković, doajen Građevinsko-arhitektonskog fakultetu u Nišu, velikan građevinske struke, naš dragi profesor Mile.

Rođen je 1935. godine u Beogradu. Građevinsku srednje tehničku školu je završio 1951. godine u Nišu. Građevinski fakultet u Beogradu upisao je 1955. godine a završio 1959. Po završetku studija radio je kao nastavnik u Građevinskoj tehničkoj školi u Vlasotincu.

Za asistenta na predmetu Mehanika na Tehničkom fakultetu u Nišu je izabran 1961. godine. Kao asistent na katedri za Tehničku mehaniku i teoriju konstrukcija držao je vežbe iz predmeta Mehanika I, Mehanika II, Otpornost materijala I, Otpornost materijala II, Statika konstrukcija i Betonske konstrukcije.

Magistrirao je 1970. na Građevinskom fakultetu u Beogradu i iste godine postao docent za predmete Otpornost materijala I i II. Iste godine je izabran za šefa katedre za Tehničku mehaniku i teoriju

konstrukcija i sve do 1980. godine obavljao tu funkciju.

Školske godine 1973. je formirano Odeljenje za programiranje i proračun, kasnije Računski centar, kojim je rukovodio prof. Milivoje Stanković od 1974. do 1977. god. On je takođe koncipirao i držao nastavu iz predmeta Programiranje na redovnim studijama na Građevinskom fakultetu u Nišu. Računski centar Građevinskog fakulteta u Nišu, 1977. godine dobio je računar DEC PDP 11/34. Od tog trenutka, ovaj računar je postao glavna preokupacija profesora Stankovića. Kao pionir u primeni računara, profesor Stanković je u periodu od 1977. do 1988. godine uradio proračune konstrukcija za 79 objekata, širom Jugoslavije. Zahvaljujući profesoru Stankoviću, Računski centar bio je veoma značajan faktor unapređenja, ne samo naučnoistraživačkog i stručnog rada na Fakultetu, već i građevinarstva u čitavom regonu.

Doktorsku disertaciju je odbranio 1978. godine na Građevinskom fakultetu u Beogradu i do 1980. godine bio nastavnik u zvanju redovni profesor na Građevinskom fakultetu u Nišu. Pored nastave iz Otpornost materijala I, Otpornost materijala II Programiranja, držao je na posle diplomskim studijama nastavu iz predmeta Teorija tankozidnih nosača.

U maju 1979. boravi na Rurskom univerzitetu u Bohumu i drži predavanja za nastavnike, saradnike i ostale stručne radnike departmana za građevinarstvo.

Bio je direktor Instituta za građevinarstvo i arhitekturu Građevinskog fakulteta u Nišu, koji je formiran 1973 god. (dotadašnji Zavod za građevinarstvo i arhitekturu).

Godine 1980. prelazi na Tehnički fakultet u Novom Sadu, gde je držao nastavu na predmetima Teorija površinskih nosača, na redovnim studijama, kao i

Osnovi programiranja i numeričke metode i Specijalna poglavlja teorije površinskih nosača na poslediplomskim studijama.

Godine 1983. biran je na Fakultetu zaštite na radu u Nišu za redovnog profesora na predmetu Tehnička mehanika i otpornost materijala. Osnovao je Računski centar Fakulteta zaštite na radu, zajedno sa prof. Dejanom Petkovićem. Na Fakultetu zaštite na radu je bio veoma cenjen i poštovan.

Na Građevinsko-arhitektonskom fakultetu u Nišu je opet u zvanju redovnog profesora za predmete Tehnička mehanika I i Tehnička mehanika II od 1993. god do 1996. god, kada odlazi u penziju.

Bio je član Jugoslovenskog društva za racionalnu i primenjenu mehaniku, Društva za računare i računarsku tehniku i Jugoslovenskog društva građevinskih konstruktera.

U okviru dva istaknuta naučna projekta koja je finansirala SANU i SIZ za naučni rad bio je rukovodilac tema. Bio je mentor u izradi većeg broja magistarskih radova i doktorskih disertacija.

Autor je velikog broja kompjuterskih programa za proračun konstrukcija, a njegov stručni rad u oblasti proračuna konstrukcija je impozantan i po broju i po značaju izvedenih objekata, kako u našoj zemlji tako i u inostranstvu, pogotovu u Rusiji.

Profesor Stanković je kao izvanredan predavač, pedagog i stručnjak uzor mnogim generacijama inženjera građevinarstva, svojim suradnicima i kolegama, koji su imali čast da uče od njega.

Profesor dr Milivoje Stanković, bio je izuzetan i veliki čovek. Izuzetan zbog svoje potpune posvećenosti poslu kojim se bavio. Izuzetan zbog svoje skromnosti, mudrosti, postojanosti, odmerenosti, plemenitosti. Zbog svoje distanciranosti od trivijalnosti, površnosti, sitnointeresnog ponašanja. Zbog potpunog odbijanja da učestvuje u bilo čemu što nije dosledno, ispravno i časno.

Mi, njegovi studenti, učenici, a kasnije saradnici imali smo sreću i privilegiju da radimo s njim, da se divimo njegovom profesionalizmu, njegovom

bravuroznom umu, njegovoj predanosti, moralu i blagosti. Ali i strepnju da budemo dostojni njegovih visokih standarda, da ga ne razočaramo. Imali smo sreću da zahvaljujući njemu budemo zaštićeni, jaki i spokojni jer je tu bio naš profesor Mile, koji je brinuo o nama i našem radu, pomagao i radio s nama.

Borio se na svoj tihi način sa bolešću, sa životnim problemima i nedaćama, i izdržao sve dok i poslednji doktorat koji je vodio nije odbranjen, ovog leta.

Profesor Milivoje Stanković će kao profesor i pedagog ostati u trajnom sećanju svojih studenata, a zbog ljudskih osobina zauvek će ga pamtiti svi oni koji su ga poznavali, posebno prijatelji i saradnici.

Čuvaćemo uspomenu na njega i njegovo delo sa ponosom i poštovanjem.

dr Marina Mijalković

IN MEMORIAM Prof. dr Olivera Potić



Prof. dr Olivera Potić, dipl.grad.inž. (devojačko Jovanović) rođena je u Nišu 24.12.1949. godine. Najveći deo svog života živela je u Nišu, harmoničnim porodičnim životom u braku sa Slobodanom, ćerkama Marijom i Milenom, i unucima Petrom, Ilijom i Pavlom.

Osnovnu i Srednje tehničku školu - građevinski odsek, završila je u Prištini 1968. godine. Na tehničkom fakultetu u Nišu diplomirala je 1974. godine na građevinskom odseku - smer hidrokonstruktorski.

U toku studija, za pokazane uspehe nagrađivana je nagradama iz Fonda "Jaroslav Černi" i to: za pokazani uspeh u toku studija 1972. god. u Skoplju i za najbolji diplomski rad iz oblasti hidrotehnike 1974.god. u Zagrebu.

Kraće vreme radila je u Beogradu u Republičkom hidrometeorološkom zavodu. Od maja 1975. god. Je u radnom odnosu na Građevinskom fakultetu u Nišu, najpre kao saradnik u Institutu za građevinarstvo i arhitekturu, da bi oktobra 1975. bila godine izabrana u zvanje asistenta pripravnika za predmet Vodoprivreda i regionalno planiranje.

Poslediplomske studije završila je 05.5.1985. godine, na Fakultetu građevinskih znanosti u Zagrebu, smer hidrotehnički, grupa za regulaciju prirodnih vodotoka.

Na predlog Fakulteta građevinskih znanosti iz Zagreba dobitnik je nagrade iz Fonda "Jaroslav Černi" za najbolje urađen magistarski rad u 1985. godini.

Stručni ispit je položila 1986. godine, pred komisijom Republičkog komiteta za građevinarstvo, stambene i komunalne poslove i zaštitu čovekove okoline SR Hrvatske.

U zvanje asistenta izabrana je juna 1989. godine, za predmete: Uređenje vodotoka i Hidrotehnika. U ovom periodu po posebnom zaduženju Nastavno - naučnog veća Fakulteta držala je vežbe i iz predmeta Hidraulika i Osnovi hidrotehnike.

Doktorsku disertaciju odbranila je na Građevinskom fakultetu u Nišu, marta 1992. godine.

U zvanje docenta izabrana je decembra 1992. godine na Građevinskom fakultetu u Nišu, za predmete: Uređenje vodotoka i Vodoprivreda i regionalno planiranje. Zvanje vanrednog profesora stekla je aprila 1998. godine, a zvanje redovnog profesora aprila 2005.

Kao nastavnik držala je nastavu i vežbe iz predmeta: Uređenje vodotoka, Vodoprivreda i regionalno planiranje, Simulacioni modeli u hidrotehnici, Rečni nanos, Zaštita od poplava na Građevinsko - arhitektonskog fakulteta u Nišu, Osnovi hidrotehnike na Saobraćajno - konstruktorskom smeru i Hidrotehnika na Opštem smeru Građevinsko - arhitektonskog fakulteta u Nišu, kao i nastavu iz predmeta Vodoprivredni sistemi na Građevinsko - arhitektonskom fakultetu u Prištini.

Pored obavljanja nastave i vežbi rukovodila je izradom diplomskih radova studenata Građevinsko - arhitektonskog fakulteta u Nišu iz predmeta Uređenje vodotoka. Bila je član Komisija za odbranu diplomskih radova, kao i član Komisija za odbranu magistarskih radova i doktorskih disertacija iz oblasti Hidrotehnike i Vodoprivrede.

Aktivno je učestvovala u pripremi i radu većeg broja savetovanja, konferencija i naučnih skupova iz oblasti Hidrologije, Hidraulike, Vodoprivrede i Zaštite životne sredine.

Od 1998. godine do 2003. god. bila je načelnik Odeljenja za hidrotehniku Instituta za građevinarstvo i arhitekturu, Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu.

Od 2003. do 2005. godine bila je prodekan za finansije Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu.

Bila član je Jugoslovenskog društva za hidraulička istraživanja, tj. današnjeg SDHI i Srpskog društva za Hidrologiju.

Član Saveta Univerziteta u Nišu bila je od 2004. do 2009. godine, kao i član Saveta Mašinskog fakulteta u Nišu od 2004. do 2012.

Prof. dr Olivera Potić je bila veoma svestrana ličnost, dobar pedagog, profesor i naučni radnik i izuzetan inženjer. Ostavila je bogat naučni i stručni doprinos.

Najznačajnije publikacije:

- S. Petković i grupa autora O. Potić, autor poglavlja 3 i 9, Monografija "Geneza i transport nanosa u slivu Južne Morave i uslovi njegovog korišćenja", Šumarski fakultet Beograd, Beograd, st. 216. 1995
- S. Petković i grupa autora, O. Potić, autor poglavlja 3: Monografija: "Geneza i transport nanosa u slivu Zapadne Morave", Šumarski fakultet Beograd, st. 158, Beograd, 1996
- Olivera Potić, Dragan Radivojević: OSNOVI HIDROTEHNIKE - ZBIRKA REŠENIH ZADATAKA, Izdavač Građevinsko - arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, 1999

Učešće u naučno istraživačkim projektima (najznačajniji)

- Razvoj i unapređenje metoda upravljanja u vodoprivredi, Podprojekat 5: Zaštita i višenamensko korišćenje voda, Tema 5.3.1. Zaštita površinskih voda, 1996 - 2000. Građevinski fakultet Beograd, Građevinski fakultet Niš, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd
- Softverska podrška kontinualnom merenju i centralnom upravljanju u cilju smanjenja gubitaka vode u vodovodnim sistemima, Tehnološki projekat Ministarstva za nauku i tehnologiju R.Srbije, 1997

Najznačajniji naučni radovi:

Objavljeni naučni radovi se odnose na širok dijapazon problema hidrotehnike i vodoprivrede i mogu svrstati u tri osnovne oblasti:

1. Problemi i metode dimenzionisanja visenamenskih akumulacija, kao elemenata vodoprivrednih sistema;

2. Problemi uređenja prirodnih vodotokova, rečne hidraulike, morfologije i psamologije
3. Vodoprivredni problemi višenamenskog korišćenja i zaštite voda.

Najveći broj njenih radova je nastao kao plod zajedničkog rada sa kolegama. Neki od zapaženijih radova su:

- O. Potić, Determination of Storage in Multipurpose Reservoirs for Flood Control, University of Niš "Facta Universitatis"; Series ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING, Vol.1, No 3, p.p. 359-371.1996
- Blagojević B., Milićević, D. and Potić O. Agent based assessment of stormwater re-use potential of LID control facilities at the site of Vlasina Lake, Serbia, Water Science and Technology, (In press) DOI: 10.2166/wst.2013.273.2013
- Dragan Milićević, Slobodan Milenković, Olivera Potić, Uloga modeliranja kvaliteta vode u implementaciji okvirne direktive o vodama, University of Niš "Facta Universitatis"; Series ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING, 2010
- D. Radivojević, O. Potić, Lj. Milošević, Hydrodynamic Models in Groundwater Pollution Spreading Analyses, Međunarodna konferencija "Odveduvanje i prečistuvanje otpadni vodi, opasen i čvrst otpad i zaštita na životnata sredina", Ohrid, p.p. 237-244. 1998
- B. Blagojević, O. Potić, D. Radivojević, Zaštita Vlasinskog jezera od štetnog dejstva atmosferskih voda i nanosa u priobalju, Zbornik radova sa internacionalnog naučno-stručnog skupa GNP 2008, Vol. 2, ISBN 978-86-82707-15-8, pp. 1357-1362, Podgorica, 2008
- Ilić, A. Komarnicki-Ćirlić, O. Potić, Determination of Optimal Water Allocation of Arilje Reservoir on the Veliki Rzav River by Applying Simulation Model HEC5, International Science Conference Reporting for Sustainability, 7th-10th May, Bečići, Montenegro, 2013

Stručni radovi:

Stručni radovi Prof. dr Olivera Potić se odnose na projekte hidrotehničkih objekata i hidrauličke proračune u okviru projekata mostova i saobraćajnica, kao i projektne dokumentaciju za regulacione radove na rekama za veće vodotokove Dunav, Južnu, Zapadnu i Veliku Moravu. Samo neki od njih su:

- Upravljanje akumulacijom HE Derdap I u nestacionarnim uslovima, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" Beograd, 1977
 - Opšte vodoprivredno rešenje sliva Vlasine za potrebe snabdevanja Niša vodom do 2000. godine. O.Potić: Poglavlje III - Prognoza potreba za vodom stanovništva industrije i poljoprivrede
 - Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" Beograd i Građevinski fakultet Nis, 1979
 - Studija zaštite grada Niša od velikih voda Nišave i pritoka. O.Potic, autor poglavlja 1,2,3,6 i 7. Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" Beograd, 2001/02
 - Glavni projekat regulacije reke Juzne Morave u zoni drumskog mosta kod sela Stipovac, (Projektant), Institut za građevinarstvo i arhitekturu Građevinskog fakulteta Niš, 1990
 - Glavni projekat regulacije Zapadne Morave i Vrnjačke reke za zastitu lokacije budućeg postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Vrnjačkoj Banji, Institut za građevinarstvo i arhitekturu Građevinskog fakulteta Niš, 1997
 - Glavni projekat regulacije reke Velike Morave nizvodno od sela Vidova od km 133+500 do km 137+200. Institut za građevinarstvo i arhitekturu Građevinskog fakulteta Niš, 1996
 - Deponija smeća Niš, Sveska 1, Glavni projekat prihvatanja i odvođenja spoljnjih voda van tela deponije, MIN Holding Co Preduzeće za inženjering MIN - INŽENJERING d.d. Nis, Institut za građevinarstvo i arhitekturu Građevinskog fakulteta Nis, 1998
 - Glavni projekat uređenja Puste reke u opštini Doljevac, Nišinvest, 2011
 - Regionalna analiza stanja vodnih resursa i hidrografske mreže za potrebe izrade Regionalnog prostornog plana za Nišavski, Pirotski i Toplički okrug, JP Zavod za urbanizam Niš, 2011
 - Glavni projekat gradske regulacije obala reke Zapadne Morave kroz Trstenik, od visećeg do čeličnog mosta, Consultbiro, 2013
- Govoriti o profesorki Oliveri i ne biti subjektivan, jednostavno je nemoguće. Raditi i družiti se sa njom je ličilo na jedan lep, toplinom ispunjen dan i jedno prijatno provedeno vreme u blizini prijatelja. Svoju profesionalnost je protakla svojim vrlinama, a svoja druženja i prijateljstva i svoje ljudske kvalitete učvrstila svojom velikim profesionalizmom.
- Bila je skromna, vredna i jednostavna osoba, ali veoma elegantna, veoma odmerena i uvek dobronamerna. Umela je da se raduje uspesima, i čini mi se da se više radovala uspesima svoje porodice i prijatelja nego svojim ličnim. Na svaku ukazanu pažnju i poštovanje uzvraćala je širokim osmehom i još većom pažnjom.
- Preminula je 31. decembra 2015. godine posle kratke teške bolesti.
- Profesorka Olivera je jednostvano jedna od onih osoba koje vam ispune i vreme i dušu, čije vam postojanje uliva veru i iza kojih ostaje velika praznina.
- Hvala joj za sav doprinos i struci i nauci, hvala joj što je učinila da budemo bolji ljudi. Veliko HVALA.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

624 + 72

NAUKA + praksa : časopis Instituta za građevinarstvo i arhitekturu
Građevinsko-arhitektonskog fakulteta

Univerziteta u Nišu / glavni i odgovorni urednik Dragoslav Stojić. – 1993, br. 1- . – Niš :
Građevinsko-arhitektonski fakultet, 1993 (Niš : Grafika Galeb). - 24 cm

Godišnje

ISSN 1451-8341 = Nauka + praksa (Niš. 1993)

COBISS.SR-ID 48721676