



# nauka + praksa

Institut za građevinarstvo i arhitekturu Niš

19 | 2016



Rekonstrukcija i dogradnja zgrade  
Osnovnog suda u Kraljevu

# nauka + praksa

Institut za građevinarstvo i arhitekturu Niš

19 | 2016

**GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK:**

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

**IZDAVAČ:**

**GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKI FAKULTET UNIVERZITETA U NIŠU**

**REDAKCIONI ODBOR:**

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

*V. prof. dr Danica Stanković, dipl. inž. arh.*

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

*V. prof. dr Gordana Topličić- Ćurčić, dipl. inž. građ.*

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

**TEHNIČKI UREDNIK:**

*Dr Radovan Cvetković, dipl. inž. građ.*

**AUTOR NASLOVNE STRANE:**

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

**NA NASLOVNOJ STRANI:**

*„Sanacija i dogradnja zgrade Osnovnog suda i Javnog tužilaštva u Kraljevu”*

**Projektanti:** Petar Mitković, Miomir Vasov, Milan Tanić, Vladan Nikolić, Slaviša Kondić, Ivan Kostić, Dragan Zlatkov, Predrag Petronijević, Dragan Milićević

**Nauka + Praksa**

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

**Broj 19, 2016. ISSN 1451-8341**

*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, naučnoistraživačkih 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 nijesamo rešenje nekog konkretnog problema već ima i širi značaj i sadržaj.

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, časopis **Nauka + Praksa** je svrstan u kategoriju časopisa M52.

Ovaj **devetnaesti broj časopisa sadrži devet radova** iz oblasti arhitektonskog projektovanja, urbanizma, enterijera, materijala i konstrukcija, saobraćaja i hidrotehnike. Koautori nekih radova supored 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 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

Djordje Djordjević, Ljubiša Stajić, Dragoslav Stojic, Biljana Avramović, Miljana Vešović: <b>DEVELOPMENT OF SYSTEMS FOR MEASUREMENT AND CONTROL OF HOME AUTOMATION AND ELECTRIC ENERGY PARAMETERS USING THE „SMART HOUSES“ CONCEPT</b>	<b>1-7</b>
Nikola Velimirović, Dragoslav Stojić, Gordana Topličić-Ćurčić, Nenad Stojković: <b>PRIMENA STOHAŠTIČKOG GAMA PROCESA ZA PREDVIĐANJE DETERIORACIJE SPREGNUTOG NOSAČA TIPA DRVO-BETON</b>	<b>8-14</b>
Danica Stanković, Aleksandra Kostić, Aleksandra Mitić: <b>PRIKAZ KONKURSNOG REŠENJA DEČJE USTANOVE U NASELJU OVČA U BEOGRADU</b>	<b>15-20</b>
Slavko Zdravković, Elefterija Zlatanović, Novica Tončev, Nikola Janković: <b>KLIZIŠTA I SAOBRAĆAJNA INFRASTRUKTURA</b>	<b>21-27</b>
Slavko Zdravković, Dragan Zlatkov, Biljana Mladenović, Dragana Turnić: <b>SIGURNOST GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA</b>	<b>28-32</b>
Marina Trajković, Radovan Cvetković, Dragoslav Stojić, Nemanja Marković, Stefan Conić: <b>UZROCI OŠTEĆENJA I SANACIJA DRVENE KONSTRUKCIJE CENTRALNE KUPOLE BISKUPIJE U PANČEVU</b>	<b>33-38</b>
Magdalena Vasilevska, Ljiljana Vasilevska, Milanka Vasić: <b>AKTUELNE PROGRAMSKO-PROJEKTNE AKTIVNOSTI U OKVIRU POLITIKE RURALNOG RAZVOJA EU</b>	<b>39-45</b>
Duško Kuzović: <b>STAMBENO-POSLOVNI BLOK „A“ I BIOSKOP (1961)</b>	<b>46-52</b>
Milena Dinić-Branković, Jelena Đekić, Milica Igić, Mihailo Mitković, Petar Mitković: <b>IDEJNO URBANISTIČKO-ARHITEKTONSKO REŠENJE UREĐENJA DELA CENTRA I NJEGOVE NEPOSREDNE OKOLINE U NASELJU TEMERIN</b>	<b>53-61</b>



UDK: 721:620.9  
64.066.22

## DEVELOPMENT OF SYSTEMS FOR MEASUREMENT AND CONTROL OF HOME AUTOMATION AND ELECTRIC ENERGY PARAMETERS USING THE „SMART HOUSES“ CONCEPT<sup>1</sup>

Djordje Djordjević<sup>2</sup>, Ljubiša Stajić<sup>3</sup>, Dragoslav Stojic<sup>4</sup>  
Biljana Avramović<sup>5</sup>, Miljana Vešović<sup>6</sup>

**Abstract:** Construction Cluster DUNDJER from Nis, in partnership with the RDC Alfatec from Niš is working on development of systems for measurement and control of automatical domiciliary devices and electrical energy parameters using the “smart houses” concept. The electricity market in the Republic of Serbia includes two main actors: power distribution companies on the one hand and consumers on the other. It is in the mutual interest that consumed electric energy is properly registered. Electricity counters are with accuracy class 0.5 or worse. There are frequent cases where, because of their malfunction leads to incorrect registration of electric energy at the expense of the user or power distribution company. Frequent are also cut offs and higher supply voltage instability causing malfunctions in the devices and appliances of users.

Based on the above, there is need to develop a system that will have an accuracy class 0.5s and which, in addition to measuring the work, which includes software and hardware part contains a control unit which can work management software (industry) or electronics (household). Due to the different workforce equipment and devices, it is necessary to develop a line of products which includes different measuring ranges (measuring current transformers transmission ratio 75 / 5A, 40 / 5A and 5 / 5A) devices and specialized software package for the collection, analysis, graphic display and report generation. The software will be optimized for the computer and for ANDROID and IOS platform - view and control via tablet and mobile phone. This paper presents the main results of the project.

**Keywords:** Energy Efficiency, Electrical Energy Consumption, Measurement Systems, Control Systems, Smart house

## RAZVOJ SISTEMA ZA MERENJE, KONTROLU I UPRAVLJANJE KUĆNOM AUTOMATIKOM I PARAMETRIMA ELEKTRIČNE ENERGIJE PRIMENOM KONCEPTA “PAMETNE KUĆE”

**Резиме:** Грађевински кластер DUNDJER из Ниша, у партнерству са IRC Alfatec Ниш ради на развоју система за мерење, контролу и управљање кућном аутоматиком и параметрима електричне енергије применом концепта “паметне куће. Тржиште електричне енергије у Републици Србији подразумева два

<sup>1</sup> This research is approved and supported in part by Agency for Development of Republic of Serbia ;

<sup>2</sup> Djordje Djordjević, University of Niš, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Niš, A. Medvedeva 14, Construction Cluster Dundjer, Niš, Rajičeva 30a, tel: ++381 64 156 36 76, e – mail: [djoka@ni.ac.rs](mailto:djoka@ni.ac.rs) ;

<sup>3</sup> Ljubiša Stajić, IRC Alfatec, Niš, Boulevard Nikola Tesla 63/5, tel. ++381 69 603902, e – mail: [ljubisa.stajic@alfatec.rs](mailto:ljubisa.stajic@alfatec.rs);

<sup>4</sup> Dragoslav Stojic, Faculty of Civil Engineering and Architecture, University of Niš, ul. A. Medvedeva 14, Niš, Serbia, tel. ++381 65 217 0200. E-mail: [dragoslav.stojic@gaf.ni.ac.rs](mailto:dragoslav.stojic@gaf.ni.ac.rs) ;

<sup>5</sup> Biljana Avramović, Construction Cluster Dundjer, Niš, Rajičeva 30a, tel. ++381 18 209075, e-mail: [KlasterDundjer@yahoo.com](mailto:KlasterDundjer@yahoo.com);

<sup>6</sup> Miljana Vešović, IRC Alfatec, Niš, Bulevar Nikole Tesle 63/5, tel. ++381 65 6555262. e-mail: [miljana.vesovic@alfatec.rs](mailto:miljana.vesovic@alfatec.rs).

glavna aktera: elektrodistributivna preduzeća s jedne i potrošače sa druge strane. U obostranom interesu je da utrošena električna energije bude pravilno registrovana. Brojila električne energije imaju klasu tačnosti 0,5 ili lošiju. Česti su slučajevi kada, zbog njihove neispravnosti, dolazi do pogrešnog registrovanja utrošene električne energije na štetu korisnika ili elektrodistributivnog preduzeća. Česti su takođe i prekidi u napajanju kao i veće nestabilnosti mrežnog napona što prouzrokuje kvarove na uređajima i aparatima korisnika.

Na osnovu navedenog javlja se potreba za izradom sistema koji će imati klasu tačnosti 0,5s i koji, pored mernog dela koji podrazumeva softverski i hardveski deo, sadrži i kontrolnu jedinicu kojom je moguće upravljanje radom opreme (u industriji) ili električnim uređajima (u domaćinstvima). S obzirom na različitu radnu snagu opreme i uređaja, potrebno je razviti liniju proizvoda što podrazumeva različite merne opsege (strujne merne transformatore prenosnog odnosa 75/5A, 40/5A i 5/5A) uređaja kao i specijalizovani softverski paket za prikupljanje, analizu, grafički prikaz i izradu izveštaja. Softver će biti optimizovan za računar kao i za ANDROID i IOS platformu – prikaz i upravljanje preko tableta i mobilnih telefona. U ovom radu su prikazani glavni rezultati rada na projektu.

**Ključne reči:** Energetska efikasnost, potrošnja električne energije, merni sistemi, kontrolni sistemi, pametna kuća

## 1. PROJECT DESCRIPTION

Final energy consumption in the Republic of Serbia tends scenario with the implementation of energy efficiency measures. So, no matter what the economic development of the country, with the envisaged reindustrialization inevitably lead to increased demand for energy, it is necessary intensive implementation of measures and actions to increase energy efficiency to ensure that the indicators of energy intensity weight average values in the countries of the European Union.

Energy reconstruction in the building sector is one of the priority actions that define and regulate the current Law on the efficient use of energy.

Existing indicators of energy consumption in relation to GDP have value comparable with countries in the region, but significantly higher than average for EU countries.

Households in Serbia consume more than 2.5 times more energy per square meter of living space in comparison to northern countries of the EU.

In the area of građevinarstva evident determination to increase the energy efficiency of existing and especially new buildings. Great possibility of reducing the consumption of electricity is monitoring the consumption of electrical parameters and operation of electrical appliances. Establish mechanisms that will ensure

a permanent reduction of energy consumption in new buildings (new ways of designing and using new systems for control and power management) and proper reha-bilitation of existing buildings, the main goal of this project.

The electricity market in the Republic of Serbia includes two main actors: power distribution companies on the one hand and consumers on the other. In the mutual interest that consumed electric energy is properly registered. Electricity meters with accuracy class 0.5 or worse. There are frequent cases where, because of their malfunction leads to incorrect registration of electric energy at the expense of the user or power distribution company. Frequent are also cut offs and higher supply voltage instability causing malfunctions in the devices and appliances of users.

Based on the above, there is need to develop a system that will have an accuracy class 0.5s and which, in addition to measuring the work, which includes software and hardveski part contains a control unit which can work management software (industry) or electronics (household). Due to the different workforce equipment and devices, it is necessary to develop a line of products which includes different measuring ranges (measuring current transformers transmission ratio 75/5A, 40/5A and 5/5A) devices and specialized software package for the collection, analysis, graphic display and report generation. The software will be optimized for the computer and for ANDROID and

IOS plat-form-view and control via tablet and mobile phone.

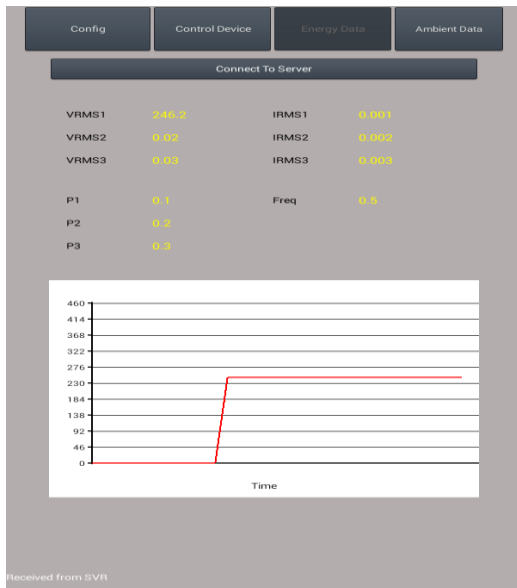


Figure 1. Diagrams of electrical paramteres shown in the smartphone display

The aforementioned new product should allow the preparation work of the power system to meet the requirements of the Law on the quality of electricity, whose adoption was announced in the near future.



Figure 2. One of possible solutions for using of MCM systems

2. END USERS OF THE PROJECT

There are clear needs of end users for this system. The primary beneficiaries will be designing and building organizations - SMEs which will be the main benefits:

- Planning the house will perform the implementation of this system through the design of new and reconstruction of existing buildings,
- The designers will go on training to operate this system as educated members of the cluster will be able to perform activities of providing consulting services in the field of use of the system and thus promote the project results,
- Installers software will go on training for installing and commissioning the system.

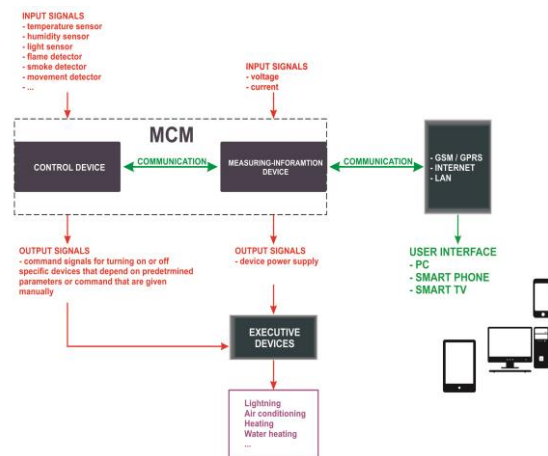
Investors, through the installation of such a system, increase the value of buildings and increase their final price, and thus their profits.

Property owners have a need to increase the reliability, register number and duration of interruptions and reduce bills for electricity consumed.

Electricity distribution companies have a need to increase the reliability of the power of the consumers and to manage the total load (as shown by the program tasks of the future and has already implemented a large number of studies with the aforementioned themes).

Currently on the market of the Republic of Serbia there are systems that can be executed above requirements. Namely, in the implementation of the panel network analyzers foreign manufacturers whose price is high, have a lower accuracy class and therefore less accurate measurements and no ability to control.

Design and development of intelligent measurement and control system for power management, will solve those requirements and problems of the market, with a competitive price system.



*Figure 3. System's block diagram in the user's interface*

### 3. PROJECT ACTIVITIES

Within the project following activities are planned:

1. Analysis of the current situation and relevant standards

- Result: made SWOT analysis and marketing strategies. Obtained specific user requirements  
 - Indicators: their knowledge on competition, customer requirements, the potential fee, legal and professional framework and existing standards. Made study: Analysis of the development of multi-criteria analysis and evaluation of products

2. Design conceptual design to prototype MCM module

- Result: made preliminary design for the development of measuring and control unit shims  
 - Indicators: 3 projects for the development of product lines

3. Specification, selection and procurement of components and equipment for the production of prototypes and test models MCM module

- Score: Made with the technical documentation specified performance equipment as well as the type and characteristics of components for prototyping and pilot series system  
 - Indicators: a technical specification of the equipment and components and the study of the safety and environmental protection

4. Development of Prototypes and test series MCM module

- Score: Made prototypes and test series measuring and control module  
 - Indicators: - made one prototype version 3 modules as well as 10 pieces of test series for each of the three versions of the module

5. Definition of the algorithm and production software package for the collection, analysis, graphic display and control

- Score: Made software package

- Indicators: 1 software module for collecting, 1 software module for the analysis,  
 - 1 software module for graphic display and 1 software module for power management

6. Testing and functional test systems under laboratory conditions

- Result: a study is made of the results of tests  
 - Indicators: a study with 3 reports on executed measurements and calibration test series modules and 3 technical specifications and instructions for using the system

7. Measurement and alignment accuracy class and compatibility with standards LVD and EMC

- Score: The certificates and certificates of conformity  
 - Indicators: 1 certificate with the report on the class accuracy, 1 Potvreda and test report as evidence of product conformity to standards (C E character)

8. Testing the system in service conditions (residential and industrial buildings)

- As the result of: Made a report on the functional and technical characteristics of the system  
 - Indicators: 1 report on compliance with the requirements of system users and relevant power distribution companies with the specification of any malfunction, corrective and preventive measures

9. Training in the installation and use of the system

- Score: Made program and conducted user training  
 - Indicators: 16 participants trained in the installation and use of the system

10. Maintenance of the final conference and preparation of the final report

- Result: Executed promotion of new products and consortium  
 - Indicators: Made: internet portal, 500 pieces of product flyers, 500 pieces of flyers Consortium, promo film about the product and the consortium, the final report on the implementation of project activities



#### 4. IMPACT OF THE PROJECT ON OPENING NEW JOBS

The project has a direct impact on job creation and these are:

- Designers and installers measuring and control system, which will undergo adequate training for these jobs. The project envisages that a total of 16 participants passed the training, 6 engineers and 10 installers.
- There is a possibility of mass production measurement and control systems in existing or newly established companies, as well as the production of spare parts for maintenance services during warranty and post-warranty period as indirectly creates employment opportunities for a large number of qualified executors.

Of course, in order to better marketing performance and expanding markets in other regions and abroad, it is desirable to establish a network of partner organizations.

#### 5. INNOVATION PROJECT

The project is directly focused on innovation. The purpose of the project is to develop miniature electronic modules-measurement and information control unit for installation in low-voltage electrical installations with the necessary interfaces to the computer network, as well as adequate software support designed to monitor the parameters of electricity consumption. This system will be carried out and control of electrical appliances on the basis of given parameters consumption. It is primarily intended for households, residential and commercial buildings, small factories and other customers whose electricity consumption is relatively small and where the installation of complex systems to manage in real time would not be economically justified.

In this sense, the price of this product is reduced through the integration of measuring and information work in a microcontroller solution. The data collected in the measuring part are stored on a micro SD card, and downloading can be done by

replacing the card or through Ethernet port. The device must be equipped and optoizolovanim RS232 and RS485 communication channels through which it can be connected with other intelligent electronic devices in order to gather additional information from the environment, or with GSM/GPRS modems in order to connect to the remote centers in situations where this is not feasible via the Ethernet port, or when you want to backup communication channel. It is a new design solution as a result of years of product development and services in accordance with customer requirements and the use of positive experiences and applying best practices in the developed part of the world.

#### 6. PROJECT SUSTAINABILITY

Finding new target groups and community mobilization is possible to continue the project and its multiplication and extension to other fields of work and cooperation.

The interest of companies in the energy and construction sectors is that based on the results of this project form of innovative products in the field of equipment for energy-efficient buildings, recruit young researchers, hire additional staff in the product development process, and monitoring parameters during operation, thereby increasing their own competitiveness market and contribute to further sustainability and dissemination of project results.

Sustainability of the project is reflected in the aforementioned system upgrade options. The basic idea is increasingly becoming a reality in the home automation. The term "home automation" includes electrical small and medium-sized enterprises, which are not energy-intensive and the installation of miniature modules in low voltage installation can reduce power consumption control of a limited number of devices.

Over stations connected to the Internet can be programmed temperature, which will in the kitchen at breakfast time to be set to a single value, while the bathroom during morning shower automatically heat to the set temperature. Also living room could be heated to operating temperature after the end of working hours. With

a mobile phone or computer at work can be sent instructions for increasing temperature.

For heating can be the most to save. Special thermostats on radiators every room heated to the desired temperature-depending on weather conditions. Motion sensors in the rooms extinguish the light when there is no one there. Washing machine only works when electricity is cheap - the information she sends networked meter. The lighting changes as desired house-hold. All functions in the house can be programmed via the Internet or applications on the smartphone. When the tenants outside the housing unit, for example on holiday, motion sensors and burglary have the option of alert-ing you to danger. Sensors fire smoke alarm household in case of fire with the possibility of even a direct reference firefighters

## 7. PROJECT IMPACT ON LOCAL AND REGIONAL DEVELOPMENT

The impact of the project on local/regional development is reflected in:

- Increasing the energy efficiency of newly designed facilities and reconstruction of exist-ing buildings, commercial, and residential, installation of devices to monitor and control the consumption of electricity in the Nis region
- Generates the goal of raising public awareness about the need to save electricity.
- Contributes to increase the attractiveness of the building by customers because of high energy efficiency and savings on bills for electricity
- Installation of this measuring-control system makes a significant positive character-ristic of the object to the issue of energy pass-port of the building;
  - step towards achieving the 20-20-20 Agenda;
  - It leads to an increase in final price of the property, considering all the above advantages.

Popularization of this approach to construction and reconstruction of buildings creates a precondition that in the near future are met requirements announced changes in legal regulations of the country that rely on EU Directive (introduction of "energy passport" in accordance with EU directive 2002/91/ EC), as and implementation of a 'clean development' as defined by

the Kyoto Protocol, which was ratified by the Republic of Serbia

## 8. PROJECT REPLICATION

The presence of intelligent energy management system in Serbia is almost non-existent. Systems that are present on the market use different technologies, different protocols and different equipment.

The general conclusion to be drawn after analyzing the needs and conditions prevailing in the market in relation to the product, service or technology that is the result of the project is that the domestic and international competition in the market is practically non-existent. Few systems that are offered are too expensive, closed to communication with other systems, and flexible enough to fit in a hierarchical higher-level systems such as power companies. Different data management systems are currently in use. All were developed and installed by different vendors, with each offering closed solution. The general standard for the format of data and database management is not applied. It is therefore necessary development of simple, secure and flexible communication infrastructure that allows monitoring, management, control and dispatching at all levels of energy management systems in households, small and medium enterprises, as well as the relationship with the relevant electric utility companies.

For these reasons it is concluded that the vast possibility of replicating the project and its effects on many sectors of the economy and all communities in the Republic of Serbia.

## 9. IMPACT OF THE PROJECT ON EXPORTS INCREASE/ NEW MARKETS

The project will greatly affect new markets because of the design company include the device in the design of new and reconstruction of old buildings, and thus increase their energy efficiency, which stand for contractors and subcontractors in foreign markets.

In addition, by the analysis of domestic and foreign markets, it was found that there are a number of potential beneficiaries in Serbia and the Western Balkan countries that are in technological terms at a very similar level. The results of the project will be far easier to qualify for the Western Balkan countries, and it is expected that at least part of these products will be able to find the application and in the markets of developed countries. A competitive market price, service network, support services and a sign of quality, are important factors that guarantee access to the new markets and boosting exports.

Potencional customers and users of this new product are primarily domestic, small and medium enterprises. More specifically, these are households with an average power consumption of about 1,000 kWh per year (which currently represents a market of about 400,000 consumers). Further, these are small and medium-sized enterprises with medium energy intensity (which currently represents a market of about 120,000 consumers).

## REFERENCES

- [1] Esther H. K. Yung, Edwin H.W. Chan: Implementation Challenges to the Adaptive Reuse of Heritage Buildings, *Habitat International* **2012**, Vol. 36, Issue 3, pp 352-361.
- [2] Thomas S., Wong J., Skitmore S., Veronika A.: Carbon Dioxide Reduction in the Building Life Cycle: A critical Review, *Engineering Sustainability* **2012**, Vol. 165, pp 281-292.
- [3] Bribia I., Uso A., Scarpellini S.: Life Cycle Assesment in Buildings: State of the Art and Simplified LCA Methodology a Complement for Building Certification, University of Zaragoza, Spain, **2009**.
- [4] Aksamija A.: Regenreative Design of Existing Buildings for Net-Zero Energy Use, *Procedia Engineering* **2015**, Vol. 118, pp 72-80.
- [5] C. Cecati, C. Citro, P. Siano: Combined opertaions of renewable energy systems and rasponsive demand in a smart grid, *IEEE Trans Sustain Energy* **2011**, Vol. 24, pp 68-76
- [6] A. Moreno Munoz, F. J. Bellido Outeirino, P. Siano, M.A. Gomez Nieto: Mobile social media for smart grids customer engagement: Emerging trends and challenges, *Renewable and Sustainable Energy Rewiews* **2016**, Vol. 53, pp 1611-1616

UDK : 624.016:519.21

## PRIMENA STOHAŠTIČKOG GAMA PROCESA ZA PREDVIĐANJE DETERIORACIJE SPREGNUTOG NOSAČA TIP DRVO-BETON

Nikola Velimirović<sup>1</sup>, Dragoslav Stojić<sup>2</sup>, Gordana Topličić-Ćurčić<sup>3</sup>, Nenad Stojković<sup>4</sup>

**Rezime:** Spregnuti sistemi tipa drvo-beton povećavaju upotrebu drveta u građevinarstvu, jer određene konstrukcije ne mogu biti izgrađene samo od drveta. U cilju razvijanja optimalnog programa održavanja, glavni zadatak je što preciznije predvideti deterioraciju konstrukcije tokom eksploatacionog veka. Cilj ovog rada je da predstavi jedan od modela za predviđanje deterioracije spregnutih konstrukcija tipa drvo-beton koji će uzeti u obzir pravu prirodu procesa deterioracije. Analizirajući dugotrajno ponašanje spregnutog nosača tipa drvo-beton pod eksploatacionim opterećenjem, stohastički gama proces model je razmatran kao pogodan za modelovanje deterioracije i ocenu eksploatacionog veka.

**Ključne reči:** stohastički model deterioracije, spregnuti nosač tipa drvo-beton, predviđanje deterioracije, procena eksploatacionog veka.

## APPLICATION OF STOCHASTIC GAMMA PROCESS FOR TIMBER-CONCRETE COMPOSITE BEAM DETERIORATION PREDICTION

**Abstract:** A timber-concrete composite system is increasing the use of timber in construction, because some structures cannot be built by timber alone. In order to develop optimal maintenance program, the main task is to accurately predict the structural deterioration over the life-cycle. The aim of this paper is to present the model for predicting the deterioration of the timber-concrete composite structures that will capture the true nature of the deterioration process. Analyzing the long-term behavior of the timber-concrete composite beam under the service load, the stochastic gamma process is recognized to be suitable for deterioration modelling and service life estimation.

**Keywords:** stochastic deterioration model, timber-concrete composite beam, deterioration prediction, service life estimation

---

<sup>1</sup> Nikola Velimirović, dipl. građ. inž., Građevinsko-arhitektonski fakultet, Univerzitet u Nišu

<sup>2</sup> Dr Dragoslav Stojić, dipl. građ. inž., Građevinsko-arhitektonski fakultet, Univerzitet u Nišu

<sup>3</sup> Dr Gordana Topličić Ćurčić, dipl. građ. inž., Građevinsko-arhitektonski fakultet, Univerzitet u Nišu

<sup>4</sup> Nenad Stojković, dipl. građ. inž., Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu

## 1. UVOD

Prilikom projektovanja građevinskih konstrukcija od presudnog je značaja pronaći optimalno konstruktivno rešenje kao i optimalan način održavanja kako bi se obezbedilo njihovo bezbedno i nesmetano korišćenje tokom projektovanog eksploatacionog veka. Uticaj spoljašnje sredine je glavni uzrok deterioracije i smanjenja pouzdanosti postojećih konstrukcija. U cilju razvijanja optimalnog programa održavanja, glavni zadatak je što preciznije predvideti deterioraciju konstrukcije tokom njenog eksploatacionog veka. Cilj ovog rada je da predstavi jedan od modela za predviđanje deterioracije spregnutih konstrukcija tipa drvo-beton koji će uzeti u obzir pravu prirodu procesa deterioracije.

Spregnute konstrukcije tipa drvo-beton predstavljaju konstruktivni sistem u kojem je drvena greda povezana sa betonskom pločom korišćenjem različitih tipova spojnih sredstava. Ovaj konstruktivni sistem se uspešno koristi prilikom izgradnje mostova širom sveta, za ojačanje postojećih drvenih podova, kao i za međuspratne konstrukcije u novoizgrađenim stambenim i poslovnim objektima [1]. Generalno, ovaj spregnuti sistem povećava upotrebu drveta u građevinarstvu, jer određene konstrukcije ne mogu biti izgrađene samo od drveta. *Yeoh i ostali* [2] su predstavili pregled istraživanja u vezi sa ovim spregnutim sistemom tokom poslednjih godina. Krutost drvene konstrukcije je značajno povećana povezivanjem sa betonskom pločom, što doprinosi boljim seizmičkim karakteristikama. Mnoga svojstva drvenih međuspratnih konstrukcija su poboljšana na ovaj način, kao na primer nosivost, toplotna i zvučna izolacija kao i otpornost na dejstvo požara.

Ponašanje ovog spregnutog sistema usled dugotrajnog opterećenja je veoma kompleksan problem i zavisi od reoloških karakteristika konstitutivnih materijala kao što su tečenje, skupljanje i bubrenje [3]. Važno je napomenuti da drvo i beton imaju različito ponašanje tokom vremena i da različito deluju na promenljive uticaje spoljašnje sredine tako da to u mnogome otežava opisivanje dugotrajnog ponašanja spregnutog sistema tipa drvo-beton. Kao posledica mehaničke veze između drvene grede i betonske ploče imamo to da se dilatacije u komponentalnim elementima ne mogu slobodno odvijati i da su one na neki način ograničene fleksibilnošću sistema veze. Posledica toga je i promenljivost raspodele napona i dilatacija unutar nosača što uzrokuje povećanje ugiba nosača tokom vremena. Opadanje temperature prouzrokuje veće

skupljanje betonske ploče u odnosu na drvenu gredu, što u suštini dovodi do povećanja ugiba spregnute grede. Takođe, povećanje relativne vlažnosti dovodi i do povećanja vlažnosti samog drveta, a samim tim i do njegovog bubrenja i ukupnog povećanja ugiba spregnute grede [4].

## 2. PROBABILISTIČKO MODELOVANJE DETERIORACIJE

Predviđanje deterioracije ima glavnu ulogu u efikasnom upravljanju građevinskim konstrukcijama u smislu potrebnog održavanja, popravke ili eventualne zamene pojedinih elemenata konstrukcije. Kako bismo aproksimirali i predvideli stvarni proces degradacije sigurnosti i pouzdanosti konstrukcije, koristimo modele deterioracije. *Frangopol i Soliman* [5] prikazali su kratak pregled nedavnih dostignuća u oblasti upravljanja eksploatacionim ciklusom infrastrukturnih sistema koji deterioriraju. Postojeći modeli deterioracije koji su do sada razmatrani u literaturi mogu se generalno svrstati u dve kategorije: deterministički i probabilistički modeli. Deterministički modeli deterioracije su široko prihvaćeni u procesu upravljanja održavanjem konstrukcija, međutim oni imaju određena ograničenja u realnim uslovima, s'obzirom da se pomoću njih vrši predviđanje budućeg stanja kao tačne vrednosti. Sa druge strane, uzimajući u obzir da je svaki proces starenja u prirodi stohastički proces, probabilistički model deterioracije daje predviđanje budućeg stanja sa određenom verovatnoćom pojave. Prema *Frangopolu* [6], probabilističko modelovanje deterioracije se može svrstati u dve osnovne kategorije: modelovanje slučajnom promenljivom i modelovanje stohastičkim procesom. Osnovna ideja modelovanja slučajnom promenljivom je da jedna ili više promenljivih u deterioracionom modelu predstavlja slučajnu promenljivu sa određenom raspodelom verovatnoće. U literaturi se najčešće razlikuju tri različita modela slučajne promenljive: model stope otkaza, model klasičnog indeksa pouzdanosti i model vremenski zavisnog indeksa pouzdanosti. Međutim, uvidelo se da ovi modeli imaju određena ograničenja jer nisu u stanju da na pravi način sagledaju vremenske efekte koji bi mogli biti relevantni za duge eksploatacione cikluse, poput onih kod građevinskih konstrukcija [7]. Ovakve stvari su možda još važnije kod spregnutih konstrukcija gde je izraženo različito ponašanje komponentalnih materijala tokom eksploatacionog veka. Stoga je svakako prikladnije baziranje modela deterioracije građevinskih objekata i infrastrukture na vremenski zavisnim stohastičkim

procesima koji su počeli da se primenjuju kao alternativa modelovanju slučajnom promenljivom. Da bi se pravilno modelovala vremenski promenljiva deterioracija, moramo se osloniti na stohastičke procese kao što je proces Markova, stohastički proces sa nezavisnim inkrementima [8]. Vrste procesa Markova koji se koriste za modelovanje deterioracije su diskretni proces Markova (lanac Markova) i procesi Markova sa neprekidnim vremenom. Lanac Markova je niz slučajnih promenljivih kod koga verovatnoća da se sistem nađe u određenom stanju u budućnosti zavisi samo od trenutnog stanja, a ne i od stanja u kojima se sistem nalazio u prošlosti. On predstavlja široko primenjen model u proceni performansi konstrukcija koje deterioriraju [9]. U ovom modelu se proces deterioracije posmatra kroz promenu stanja konstrukcije u diskretnim vremenskim intervalima. To je predstavljeno pomoću verovatnoća prelaza iz jednog stanja u drugo. Nažalost, u realnim uslovima verovatnoće prelaza su obično nepoznate i određuju se na osnovu sakupljenih podataka sa kontrolnih pregleda. U tradicionalnom modelu lanca Markova sve verovatnoće prelaza se smatraju determinističkim, jednom određene verovatnoće prelaza konstantne su tokom vremena. Primeri procesa Markova sa neprekidnim vremenom su Vinerov proces (Braunovo kretanje) i Gama Proces. Glavna razlika između ova dva stohastička procesa jeste da prvi ima nezavisne inkremente i dekreme, dok drugi ima samo nezavisne inkremente koji ga samim tim čine pogodnijim za modelovanje deterioracije koji je sam po sebi monoton proces.

### 3. STOHAŠTIČKI GAMA PROCES MODEL

Gama proces je stohastički proces sa nezavisnim, ne-negativnim priraštajima koji imaju gama raspodelu sa identičnim parametrom razmere. Stohastički gama proces model je pogodan za modelovanje postepene propagacije oštećenja tokom vremena sa malim priraštajima, tj. pogodan je za opisivanje habanja, zamora, tečenja, korozije, širenja pukotine, erozije itd. [8]. Pregledom dostupne literature, može se videti da je između ostalog ovaj model primenjen za opisivanje: širenja pukotine usled zamora [10], redukcije poprečnog preseka usled korozije [11], propagacije korozije čeličnih dokova [12], deterioracije mostova [13], kao i deterioracije stambenih zgrada [14].

Matematička definicija gama procesa je data na sledeći način. Uzmimo da slučajna promenljiva  $X$  ima gama raspodelu verovatnoće sa parametrom

oblika  $k > 0$  i parametrom razmere  $\theta > 0$  i neka je njena funkcija gustine raspodele verovatnoće data na ovaj način:

$$Ga(x|k, \theta) = \frac{x^{k-1}}{\Gamma(k) \cdot \theta^k} \exp\left\{-\frac{x}{\theta}\right\} \quad (1)$$

gde je

$$\Gamma(a) = \int_{z=0}^{\infty} z^{a-1} e^{-z} dz \quad (2)$$

gama funkcija za  $a > 0$ .

Neka je sada  $k(t)$  neopadajuća, neprekidna s'desna, realna funkcija za  $t \geq 0$ , sa  $k(0) = 0$ . Gama proces sa funkcijom oblika  $k(t) > 0$  i parametrom razmere  $\theta > 0$  je neprekidan stohastički proces  $\{X(t), t \geq 0\}$  sa sledećim osobinama:

- $X(0) = 0$  sa verovatnoćom 1;
- $\Delta X(t) = X(t + \Delta t) - X(t) \sim Ga(\Delta k(t), \theta)$ ;  
 $\Delta k(t) = k(t + \Delta t) - k(t)$
- $\Delta X(t)$  su nezavisni

Neka slučajna promenljiva  $X(t)$  predstavlja deterioraciju u vremenu  $t, t \geq 0$  i neka je funkcija gustine raspodele verovatnoće slučajne promenljive  $X(t)$  u skladu sa definicijom gama procesa, data kao:

$$f_{X(t)}(x) = Ga(x|k(t), \theta) = \frac{x^{k(t)-1}}{\Gamma(k(t)) \cdot \theta^{k(t)}} e^{-\frac{x}{\theta}} \quad (3)$$

sa matematičkim očekivanjem i varijansom:

$$E(X(t)) = k(t) \cdot \theta, \quad Var(X(t)) = k(t) \cdot \theta^2 \quad (4)$$

Koeficijent varijacije je definisan odnosom standardne devijacije i matematičkog očekivanja:

$$Cov(X(t)) = \frac{\sqrt{Var(X(t))}}{E(X(t))} = \frac{1}{\sqrt{k(t)}} \quad (5)$$

koji se smanjuje kako se vreme povećava. Sa druge strane, odnos varijanse i matematičkog očekivanja je  $1/\theta$  i zbog toga ne zavisi od vremena.

Ako pretpostavimo da je varijabilnost deterioracije modelovana uz pomoć gama procesa, postavlja se pitanje kako očekivana deterioracija propagira tokom vremena. Empirijska istraživanja pokazuju da matematičko očekivanje deterioracije u vremenu  $t$  može biti aproksimirano pomoću stepene funkcije [8]:

$$E(X(t)) = k(t) \cdot \theta = ct^b \cdot \theta = at^b \propto t^b \quad (6)$$

za neke fizičke konstante  $a > 0$  (ili  $c > 0$ ) i  $b > 0$ .

Na osnovu prethodnih inženjerskih iskustava i dostupnih podataka o naučnim istraživanjima o

obliku očekivane deterioracije, parametar  $b$  može biti pretpostavljen kao konstanta. Neki od primera oblika očekivane deterioracije opisane pomoću stepene funkcije u zavisnosti od vrednosti parametra  $b$  prikazane su u tabeli ispod:

Tab.1 Neke od vrednosti izložilaca  $b$  stepene funkcije koja opisuje oblik očekivane deterioracije [8]

Vrsta deterioracije	parametar $b$
Deterioracija betona usled korozije armature	1
usled sulfatne agresije	2
usled kontrolisanog starenja	0.5
usled tečenja	1/8

Gama process može biti stacionaran, ako je matematičko očekivanje deterioracije linearno u vremenu, tj.kada je  $b=1$  ili nestacionaran kada je  $b \neq 1$ .

Nakon određivanja parametra  $b$ , potrebno je odrediti i ostala dva parametra gama procesa, parametar oblika i parametar razmere. Za njihovo određivanje koriste neke od vrsta tačkastih ocena parametara, kao što su metoda momenata i metoda maksimalne verodostojnosti. U svrhu ocene parametra oblika i parametra razmere nestacionarnog gama procesa, neophodni podaci su vreme izvršenja kontrolnih pregleda  $t_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , gde je  $0 = t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_n$  i odgovarajuća vrednost kumulativne deterioracije  $X(t_i)$ ,  $i=1, \dots, n$ , gde je  $0 = X(t_0) \leq X(t_1) \leq X(t_2) \leq \dots \leq X(t_n)$ .

**3.1. METODA MOMENATA**

Osnovno načelo metode momenata (MM) je da parametri raspodele mogu biti određeni na osnovu ocene matematičkog očekivanja i varijanse slučajne promenljive. Posmatrajmo sada nestacionarni gama process sa funkcijom oblika  $k(t)=ct^b$  i parametrom razmere  $\theta$  i pretpostavimo da je vrednost stepena  $b$  poznata, dok su vrednosti  $c$  i  $\theta$  nepoznate. Kada je parametar tj. izložilac  $b$  poznat, onda nestacionarni gama proces može biti lako transformisan u stacionarni uvođenjem transformacije kalendarskog vremena  $t$  u operaciono vreme  $z(t)=t^b$  i onda je vreme između tehničkih kontrola dato na sledeći način  $w_i = t_i^b - t_{i-1}^b$ ,  $i=1, \dots, n$ . Ocene parametara  $c$  i  $\theta$  na osnovu metode momenata dobijaju se rešavanjem sledećeg sistema jednačina:

$$\hat{c}\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{x_n}{t_n^b} = \Delta \bar{x},$$

$$\hat{c}\hat{\theta}^2 \cdot \left( \sum_{i=1}^n w_i - \frac{\sum_{i=1}^n w_i^2}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) = \sum_{i=1}^n (\Delta x_i - \Delta \bar{x} w_i)^2$$

**3.1. METODA MAKSIMALNE VERODOSTOJNOSTI**

Ocena nepoznatih parametara  $c$  i  $\theta$ , pomoću metode maksimalne verodostojnosti (MMV), može se ostvariti maksimiziranjem logaritma funkcije verodostojnosti posmatranih priraštaja deterioracije  $\delta_i = x_i - x_{i-1}$ ,  $i=1, \dots, n$ . Funkcija verodostojnosti je predstavljena kao proizvod nezavisnih funkcija gustine gama raspodele verovatnoće:

$$L(c, \theta) = \prod_{i=1}^n f_{X(t_i)-X(t_{i-1})}(\delta_i)$$

$$= \prod_{i=1}^n Ga(\delta_i | c[t_i^b - t_{i-1}^b], \theta)$$

$$= \prod_{i=1}^n \frac{1}{\Gamma(c[t_i^b - t_{i-1}^b]) \cdot \theta^{c[t_i^b - t_{i-1}^b]}} \delta_i^{c[t_i^b - t_{i-1}^b] - 1} e^{-\frac{\delta_i}{\theta}}$$

Logaritmovanjem ove funkcije verodostojnosti, dobijamo sledeći izraz:

$$l(c, \theta) = \log L(c, \theta) = \sum_{i=1}^n (c[t_i^b - t_{i-1}^b] - 1) \log \delta_i$$

$$- c \sum_{i=1}^n [t_i^b - t_{i-1}^b] - \sum_{i=1}^n \log \Gamma(c[t_i^b - t_{i-1}^b]) - \frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^n \delta_i$$

Izjednačavanjem prvih parcijalnih izvoda logaritma funkcije verodostojnosti priraštaja deterioracije  $l(c, \theta)$  po  $c$  i po  $\theta$  sa nulom, dobijamo sledeći sistem jednačina maksimalne verodostojnosti:

$$\frac{\partial l(c, \theta)}{\partial c} = \sum_{i=1}^n [t_i^b - t_{i-1}^b] \{ \log \delta_i - \psi(c[t_i^b - t_{i-1}^b]) - \ln \theta \} = 0$$

$$\frac{\partial l(c, \theta)}{\partial \theta} = \frac{1}{\theta^2} \sum_{i=1}^n \delta_i - \frac{c}{\theta} \sum_{i=1}^n [t_i^b - t_{i-1}^b] = 0$$

gde je  $\psi(a)$  digama funkcija, odnosno izvod logaritma gama funkcije. Rešavanjem sistema

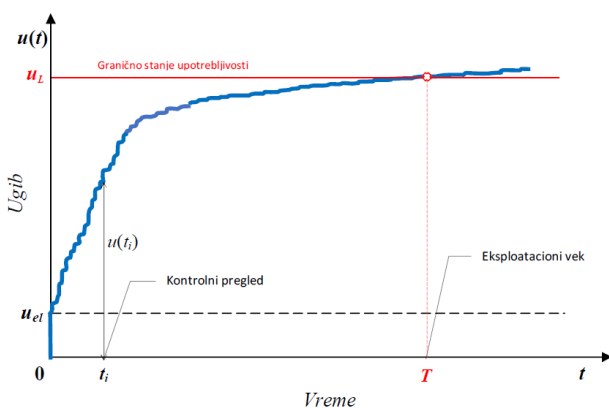


jednačina maksimalne verodostojnosti, dobijaju se ocene parametara  $c$  i  $\theta$  na osnovu metode maksimalne verodostojnosti.

#### 4. MODELOVANJE DETERIORACIJE SPREGNUTOG NOSAČA TIPA DRVO-BETON

Modelovanje deterioracije određene konstrukcije kao i predviđanje trenutka kada će se dostići granično stanje upotrebljivosti predstavlja konstantan izazov za građevinske inženjere. Modelovanje deterioracije pomoću stohastičkog gama procesa predstavlja jednu uspešnu kombinaciju fizičkog i statističkog modela. Predviđanje budućeg stanja deterioracije vrši se na osnovu analize fizičke deterioracije u skladu sa kojom se utvrđuje određena zakonitost kao i na osnovu dostupnih podataka o trenutnom stanju. Ova metoda predstavlja sklad između inženjerskog znanja i iskustva sa jedne strane i statističkih podataka dobijenih sa kontrolnih pregleda koji otkrivaju trenutno stanje.

U ovom radu se razmatra spregnuti nosač tipa drvo-beton izveden mehaničkim spojnim sredstvima. Za spregnute nosače srednjeg i velikog raspona, najozbiljniji kriterijum graničnog stanja upotrebljivosti je maksimalni ugib [6], tako da ćemo se mi fokusirati na predviđanje ugiba u sredini raspona nosača opterećenog stalnim eksploatacionim opterećenjem i na osnovu toga vršiti ujedno i procenu njegovog eksploatacionog veka. Na osnovu toga, spregnuti nosač tipa drvo-beton će dostići granično stanje upotrebljivosti kada ugib u sredini nosača dostigne pretpostavljenu graničnu vrednost  $u_L$ , koja prema Evrokodu 5 [15] iznosi  $l/250$ .



Sl.1 Trend priraštaja očekivanog ugiba u sredini raspona spregnutog nosača tipa drvo-beton pod eksploatacionim opterećenjem

Radi lakše primene u praktične svrhe, mi ćemo razmatrati *relativni ugib* u sredini raspona nosača u vremenu  $t$ , koji ćemo definisati na sledeći način:

$$X(t_i) = \frac{u(t_i) - u_{el}}{u_{el}} \quad (11)$$

gde je  $u(t_i)$  vrednost ugiba u vremenu  $t_i$ , a  $u_{el}$  inicijalni ugib meren odmah nakon nanošenja eksploatacionog opterećenja u vremenu  $t_0$ .

Pošto smo definisali relativni ugib tokom vremena, onda možemo identifikovati i kritičan nivo ovog procesa deterioracije i njega označiti sa  $\rho$ .

$$\rho = \frac{u_L - u_{el}}{u_{el}} \quad (12)$$

Kada relativni ugib  $X(t_i)$  dostigne pretpostavljeni kritični nivo  $\rho$ , posmatrani spregnuti nosač će dostići granično stanje upotrebljivosti. Kritična vrednost relativnog ugiba  $\rho$  za posmatrani nosač iznosi 3.543. Uzimajući u obzir samu prirodu ponašanja spregnutog nosača tipa drvo-beton pod dugotrajnim opterećenjem i kako ona utiče na ugib spregnutog nosača, možemo zaključiti da je ugib posmatranog spregnutog nosača generalno varijabilan tokom vremena, a ujedno i monoton, tj. ne smanjuje se tokom vremena, tako da se može posmatrati kao stohastički gama proces.

Dugotrajni eksperimenti su sami po sebi veoma skupi i zahtevaju dosta pripreme. Sasvim je razumljivo da iz objektivnih razloga nije moguće sprovesti dovoljno dug eksperiment koji će pokriti ceo eksploatacioni vek. U nedostatku eksperimentalnih podataka mi smo primenili test ubrzanog starenja, koristeći deterministički model koji najbolje odslikava dugotrajno ponašanje spregnutog nosača tipa drvo-beton, a koji se oslanja na sprovedeni višegodišnji eksperimentalni test [16]. Ovaj pristup služi kako bismo simulirali stanje posmatranog nosača tokom vremena koji je praćen kroz periodične kontrolne preglede koji otkrivaju progres deterioracije.

Da bismo pronašli odnos između nivoa očekivane degradacije relativnog ugiba u sredini raspona nosača i vremena, mi smo fitovali dostupne podatke sa kontrolnih pregleda pomoću stepene funkcije. Ocenjivanje izložilaca  $b$  stepene funkcije oblika  $ct^b$  vršeno je pomoću metode najmanjih kvadrata, što je između ostalog predloženo i u radu [17]. Na osnovu sprovedene analize, utvrđeno je da parametar  $b$  iznosi 0.1368. Ovakva vrednost izložilaca stepene funkcije ukazuje na to da je deterioracija spregnutog nosača drvo-beton nelinearna u toku vremena i da se na

osnovu toga najbolje može opisati pomoću *nestacionarnog gama procesa*.

Nakon određivanja parametra  $b$  stepene funkcije  $ct^b$  koja opisuje oblik očekivane deterioracije ugiba spregnutog nosača tipa drvo-beton pod stalnim opterećenjem, izvršena je i ocena parametra oblika i parametra razmere posmatranog gama procesa. Ocena parametra gama procesa izvršena je primenom metode momenata i metode maksimalne verodostojnosti po prethodno opisanom postupku. Na taj način su definisani svi parametri nestacionarnog gama procesa.

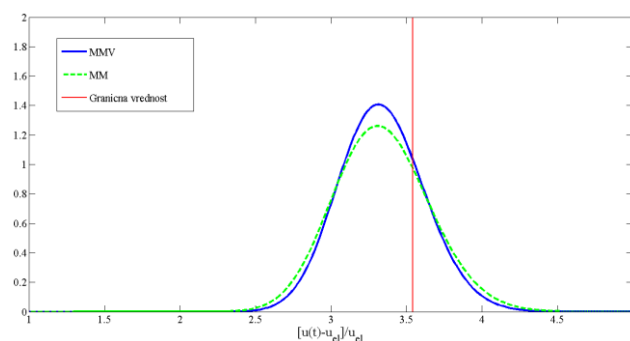
**Tab.2 Vrednosti ocenjenih parametara gama procesa na osnovu dostupnih podataka do 20. god**

Vrsta metode za ocenu parametara	Parametar oblika	Parametar razmere
	$c$	$\theta$
MMV	86.663	0.0242
MM	69.58243	0.030147

#### 4.1. PREDVIĐANJE DETERIORACIJE

Na osnovu ocenjenih svih parametara koji definišu gama proces sada možemo izvršiti procenu, odnosno predviđanje buduće deterioracije spregnutog nosača tipa drvo-beton. Prilikom modelovanja deterioracije pomoću gama procesa, a na osnovu definicije samog gama procesa imamo da priraštaji kumulativne deterioracije imaju gama raspodelu verovatnoće sa funkcijom oblika  $ct^b > 0$  i konstantnim parametrom razmere  $\theta$ .

Upoređićemo najpre predviđanje stanja relativnog ugiba posmatranog nosača u 30. godini na osnovu ocenjenih parametara metodom momenata (MM) i metodom maksimalne verodostojnosti (MMV), što je prikazano na slici 2. Korišćene vrednosti ocenjenih parametara prikazane su u tabeli 2.



**Sl.2 Funkcije gustina raspodele verovatnoće relativnog ugiba u 30. godini eksploatacije**

Sa prethodnog grafika se može videti dosta dobro slaganje rezultata predviđanja deterioracije, sa tom razlikom da predviđanje na osnovu metode maksimalne verodostojnosti ima nešto manje rasipanje podataka, odnosno nešto je preciznije.

#### 4.2. EKSPLOATAcioni VEK

U praksi je od velikog značaja biti u mogućnosti da se što tačnije predvidi vreme kada će konstrukcija dostići granično stanje upotrebljivosti, jer je to od interesa kako vlasnika tako i potencijalnih investitora. Eksploatacioni vek konstrukcije  $T$  se može definisati kao trenutak kada deterioracija prekorači određenu graničnu vrednost  $\rho$ . Na osnovu gama raspodele priraštaja deterioracije, eksploatacioni vek posmatrane konstrukcije se može definisati u sledećem obliku:

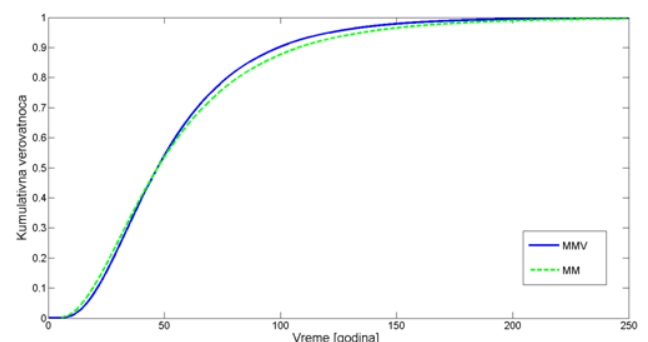
$$F_T(t) = \Pr\{T \leq t\} = \Pr\{X(t) \geq \rho\} \\ = \int_{x=\rho}^{\infty} f_{X(t)}(x) dx = \frac{\Gamma(ct^b, \rho/\theta)}{\Gamma(ct^b)} \quad (13)$$

gde je

$$\Gamma(a, x) = \int_{t=x}^{\infty} t^{a-1} e^{-t} dt \quad (14)$$

nepotpuna gama funkcija za  $x \geq 0$  i  $a > 0$ .

Na slici 3 je dat uporedni prikaz procene eksploatacionog veka na osnovu dostupnih podataka sa kontrolnih pregleda do 20. godine eksploatacije na osnovu ocenjenih parametara metodom momenata (MM) i metodom maksimalne verodostojnosti (MMV).



**Sl.3 Funkcija kumulativne raspodele verovatnoće eksploatacionog veka na osnovu dostupnih podataka sa kontrolnih pregleda do 20. godine eksploatacije**

#### 5. ZAKLJUČAK

Predviđanje deterioracije ima glavnu ulogu u efikasnom upravljanju građevinskim konstrukcijama u smislu potrebnog održavanja, popravke ili eventu-

alne zamene pojedinih elemenata konstrukcije. Kako bismo predvideli stvarni proces degradacije sigurnosti i pouzdanosti konstrukcije, koristimo modele deterioracije. Deterministički modeli deterioracije su široko prihvaćeni u procesu upravljanja održavanjem konstrukcija, međutim oni imaju određena ograničenja u realnim uslovima, s'obzirom da se pomoću njih vrši predviđanje budućeg stanja kao tačne vrednosti. Sa druge strane, uzimajući u obzir da je svaki proces starenja u prirodi stohastički proces, probabilistički model deterioracije daje predviđanje budućeg stanja sa određenom verovatnoćom pojave. U ovom radu se razmatra spregnuti nosač tipa drvo-beton izveden mehaničkim spojnim sredstvima. Za spregnute nosače srednjeg i velikog raspona naj-ozbiljniji kriterijum graničnog stanja upotrebljivosti je maksimalni ugib, tako da smo se mi fokusirali na predviđanje ugiba u sredini raspona nosača opterećenog stalnim eksploatacionim opterećenjem i na osnovu toga vršili ujedno i procenu njegovog eksploatacionog veka.

Uzimajući u obzir samu prirodu ponašanja spregnutog nosača tipa drvo-beton pod dugotrajnim opterećenjem i kako ona utiče na ugib spregnutog nošača, možemo zaključiti da je ugib posmatranog spregnutog nosača generalno varijabilan tokom vremena, a ujedno i monoton, tako da se može posmatrati kao stohastički gama proces. Za ocenu parametara stohastičkog gama proces modela primenjene su dve statističke metode, metoda momenata i metoda maksimalne verodostojnosti. Rezultati predviđanja deterioracije i ocene eksploatacionog veka na osnovu ocenjenih parametara pomoću obe metode pokazali su dosta dobra slaganja.

## LITERATURA

- [1] Dias, A., Skinner, J., Crews, K. Tannert T. "Timber-concrete-composites increasing the use of timber in construction", *Eur. J. Wood Prod.* 74: 443. 2016.
- [2] Yeoh, D., Fragiaco, M., Francheschi, M. D., Boon, K. H. "The state-of-the-art on timber-concrete composite structures - a literature review", *J. Struct. Eng., ASCE*, Vol 37, 1085-1095. 2011.
- [3] Stepinac, M., Rajčić, V., Brabalić, J. "Influence of long term load on timber- concrete composite systems", *Grđevinar*, 67 (3), 235-246. 2015.
- [4] Fragiaco M., Schänzlin J. "The effect of moisture and temperature variations on timber-concrete composite beams". *11th World Conference on Timber Engineering WCTE 2010*, Riva del Garda (Italy), June 20-24, 2010, 8 pp., CD. 2010.
- [5] Frangopol, D.M., Soliman, M. "Life-cycle of structural systems: recent achievements and future directions", *Struct. Infrastruct. Eng.*, 12 (1), 1-20. 2016.
- [6] Frangopol D.M., Kallen M. and van Noortwijk J. M., *Probabilistic models for life-cycle performance of deteriorating structures: review and future directions*, Structural Engineering Materials, Vol. 6 , pp.197-212. 2004.
- [7] Pandey, M. D., Yuan, X. X., and van Noortwijk, J. M. "The Influence of Temporal Uncertainty of Deterioration on Life-Cycle Management of Structures", *Struct. Infrastruct. Eng.*, 5(2), pp. 145–156. 2009.
- [8] Van Noortwijk, J.M. "A survey of the application of gamma processes in maintenance", *Journal of Reliability Engineering and System Safety*, 94:2-21. 2009.
- [9] Straub, D., Faber, M.H. "Risk based inspection planning for structural systems". *Struct. Saf.* 27 (4), 335-355. 2005.
- [10] Lawless J, Crowder M. "Covariates and random effects in a gamma process model with application to degradation and failure". *Lifetime Data Anal*;10(3):213–27. 2004.
- [11] Kallen, M.J., van Noortwijk, J.M. "Optimal maintenance decisions under imperfect inspection". *Reliability Engineering and System Safety*; 90(2–3): 177–85. 2005.
- [12] Nicolai, R.P., Dekker, R., van Noortwijk, J.M. "A comparison of models for measurable deterioration: An application to coatings on steel structures", *Reliability Engineering and System Safety*, 92, 1635-1650. 2007.
- [13] Aboura, K., Samali, B., Crews, K. and Li, J. "Stochastic Processes for Modeling Bridge Deterioration", *Futures in Mechanics of Structures and Materials* (eds. T. Aravinthan, W. Karunasena, H. Wang), CRC Press / Balkema, Taylor and Francis Group, London, UK , 533-538. 2009.
- [14] Edirisinghe, R., Setunge, S., Zhang, G. "Application of Gamma Process for Building Deterioration Prediction", *Journal of Performance of Constructed Facilities*, Vol. 27, No. 6. 2013.
- [15] CEN. "Eurocode 5 - design of timber structures - part 1-1: General rules and rules for building sprEN 1995-1-1", *European Committee for Standardization*, Brussels, Belgium. 2003.
- [16] Fragiaco, M. "Long-term behaviour of timber-concrete composite beams. II: Numerical analysis and simplified evaluation", *J. Struct. Eng.*, 132(1), 23-33. 2006.
- [17] Nicolai, R.P., Dekker, R., van Noortwijk, J.M. "A comparison of models for measurable deterioration: An application to coatings on steel structures", *Reliability Engineering and System Safety*, 92, 1635-1650. 2007.

UDK: 727(497.11 Beograd)

## PRIKAZ KONKURSNOG REŠENJA DEČJE USTANOVE U NASELJU OVČA U BEOGRADU

Danica Stanković<sup>1</sup>, Aleksandra Kostić<sup>2</sup>, Aleksandra Mitić<sup>3</sup>

**Rezime:** U radu je dat prikaz predloga rešenja sa domaćeg arhitektonsko-urbanističkog konkursa raspisanog marta 2016. godine za kombinovanu dečju ustanovu sa centralnom proizvodnom kuhinjom na lokaciji u okviru kompleksa socijalnog stanovanja u novoplaniranom naselju Ovča u Beogradu.

Konkursnim rešenjem predlaže se objekat savremenih prostora za kvalitetan boravak dece i vaspitno obrazovni rad u skladu sa aktuelnim pedagoškim zahtevima, dok zasebnu celinu predstavlja racionalno projektovan i tehnološki adekvatan prostor proizvodne kuhinje. Istovremeno projektovanim objektom se zadovoljavaju i prisutni zahtevi iz oblasti energetske efikasnosti, ali i daje doprinos unapređenju ekološke svesti primenom fotonaponskih panela za pokrivanje krovnih površina, odnosno korišćenjem sunčeve svetlosti kao obnovljivog izvora energije. Imajući u vidu ekonomski trenutak i mogućnosti društva posebna pažnja je posvećena postizanju ekonomičnosti u izgradnji i eksploataciji.

**Cljučne reči:** dečja ustanova, proizvodna kuhinja, kvalitet prostora, energetska efikasnost

## DESCRIPTION OF THE COMPETITION PROJECT OF CHILD CARE CENTRE IN SETTLEMENT OVCA IN BELGRADE

**Abstract:** This paper presents an overview of the proposal solution from domestic architectural and urban competition announced in March 2016, for a combined children's day care facility with a central kitchen on site within the social housing complex in the newly-formed Ovca settlement in Belgrade.

The competition project proposes modern facility spaces for quality children's stay and educational work in accordance with the current pedagogical requirements, while the separate entity represents a rationally designed and technologically adequate space for production kitchen. Simultaneously, designed building fullfills actual requirements in the field of energy efficiency, and contributes to the improvement of ecological awareness by using photovoltaic panels for roof covering, i.e. use of sunlight as a renewable energy source. Considering economic moment and opportunities of society, special attention is paid to achieving cost-effectiveness in construction and exploitation.

**Key words:** day care centre, production kitchen, quality of space, energy efficiency

---

<sup>1</sup> Vanredni profesor Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu, dipl.inž.arh.

<sup>2</sup> Doktorand Građevinsko-arhitektonskog fakulteta Univerziteta u Nišu, dipl.inž.arh.

<sup>3</sup> Diplomirani inženjer arhitekture



## 1. UVOD

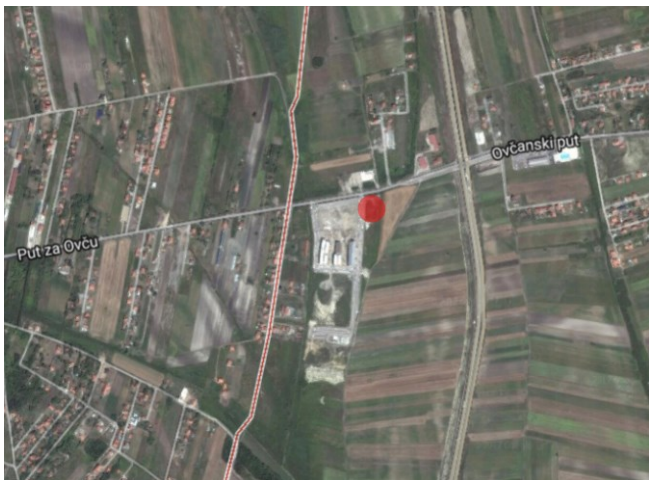
Gradska uprava grada Beograda i Agencija za investicije i stanovanje raspisali su marta meseca 2016. godine arhitektonsko-urbanistički konkurs za idejno rešenje kombinovane dečje ustanove sa centralnom kuhinjom u okviru kompleksa socijalnog stanovanja u novoplaniranom naselju Ovča (Slika 1).



Slika 1 – Položaj Ovče sa severa obale Dunava

Konkurs je raspisan za potrebe Sekretarijata za obrazovanje i dečju zaštitu u cilju realizacije projekta za izgradnju planiranog objekta na katastarskoj parceli 3672 u naselju Ovča, GO Palilula (Slika 2).

U ovom radu dat je prikaz predloženog konkursnog rešenja za realizaciju objekta predškolske ustanove. Analizirani su postojeći uslovi lokacije, dat je prikaz koncepta organizacije prostora i funkcionisanja objekta, a zatim je analiziran način materijalizacije objekta, njegova konstrukcija, obrada



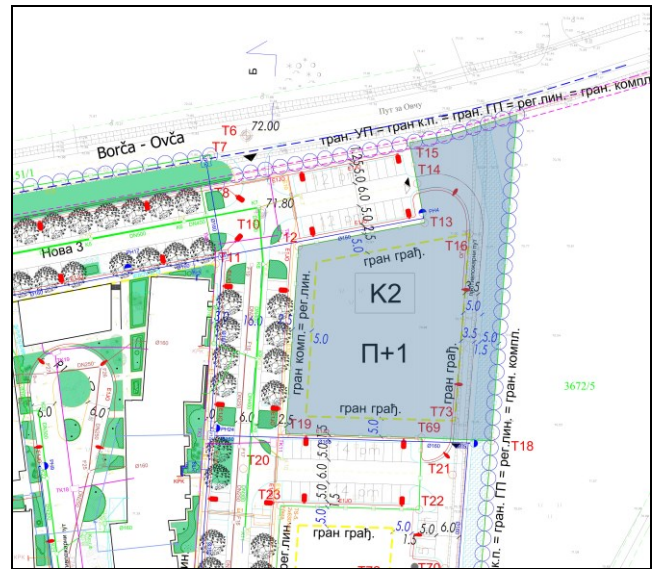
Slika 2 – Pogled na lokaciju i njen odnos prema glavnim saobraćajnicama

fasada i oblikovanje. Na kraju, obrazložen je koncept predloženih mera energetske efikasnosti objekta i načina korišćenja obnovljivih izvora energije.

## 2. DEČJA USTANOVA U NASELJU OVČA U BEOGRADU

Konkursnim zadatkom traženo je idejno rešenje kombinovane dečje ustanove sa centralnom proizvodnom kuhinjom spratnosti P+1. Kapacitet jaslica i vrtića je za prihvata 140 dece, dok je centralna proizvodna kuhinja predviđena za pripremu 2500 obroka.

Objekat je planiran na parceli smeštenoj sa istočne strane postojećeg individualnog stanovanja, dok se sa ostalih strana lokacija graniči sa parcelama koje predstavljaju poljoprivredno zemljište (Slika 3). Parcela je nepravilnog oblika. Omeđena je saobraćajnicama i parking prostorom sa južne strane.



Slika 3 – Prikaz položaja zadate parcele

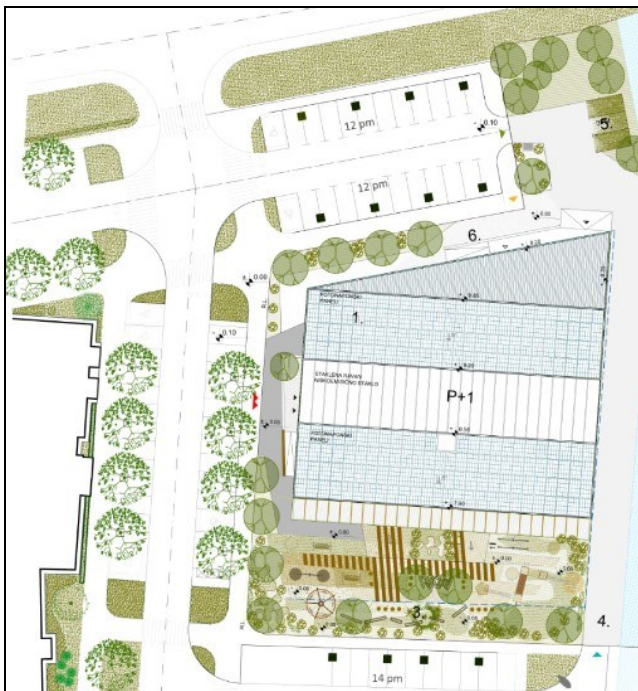
### 2.1. Postojeći uslovi lokacije

Predloženim rešenjem novoprojektovani objekat je smešten u severnom delu predviđene parcele u granicama zadatih građevinskih linija sa zapadne, severne i istočne strane, a svojim gabaritom i položajem oslobađa otvoreni prostor dvorišta u njenom južnom delu ka granici parcele.

S obzirom na to da je započeta realizacija izgradnje stambenog naselja sa zapadne strane i uzimajući u obzir ostale lokacijske uslove, prilaz objektu tj, glavni ulaz za decu, roditelje i zaposlene

planiran je sa zapadne strane dok je prilaz do centralne proizvodne kuhinje pozicioniran sa severne strane odakle je predviđen i kolski prilaz u kompleks KDU.

Građevinska linija novoplaniranog objekta pomerena je u odnosu na regulacionu liniju sa zapadne i severne strane za 5m, dok je u odnosu na južnu regulacionu liniju udaljena 17.95m i 16.4m. Ostvareni indeks zauzetosti parcele je 35.37%. Na parceli je u severnom delu u nastavku kolskog ulaza predviđeno 3 parking mesta. U istočnom delu parcele zadržan je planiran protivpožarni put u kompleksu.

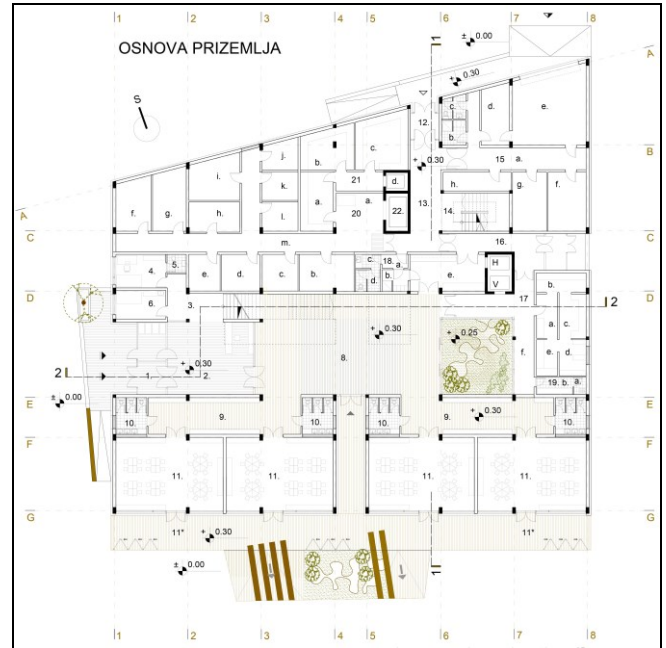


*Slika 4 – Prikaz uže lokacije sa pozicijom objekta Osnova prizemlja sa parternim rešenjem*

Pristup i ulaz u vrtić planirani su sa zapadne strane, sa pogledom prema stambenom naselju i zoni iz koje je pretežno dolazak dece, dok su zona pristupa i ulaz u centralnu kuhinju projektovani sa severa.

## 2.2. Funkcionalni koncept objekta

U prizemnoj etaži objekta planirane su prostorije za decu vrtićkog uzrasta dok su na spratnoj etaži pozicionirane grupne prostorije za boravak dece jaslenog uzrasta. Centralna proizvodna kuhinja sa pratećim sadržajima zauzela je severni trakt objekta koji je staklenim kubusom odvojen od prostorija namenjenih dečjem boravku koje su stoga zauzele južni trakt.



*Slika 5 – Osnova prizemlja sa parternim rešenjem*

Pristup objektu vrtića projektovan je preko uvučenog ulaznog trema i pristupnom rampom, koji vode do ulaznog vetrobrana sa bočno proširenim prostorom za smeštaj kolica. Prijem dece i roditelja je u holu, u vidu prostora za trijažu, dok su bočno planirane prostorija za preventivno-zdravstveni rad i izolaciju, kao i kabinet izvršioca. Veza sa spratom, obezbeđena je preko vertikalne komunikacije u vidu jednokrakog stepeništa. Iz hola se pristupa višenamenskom prostoru na koji naležu prostori namenjeni smeštaju dece. U prizemlju su predviđene četiri grupne sobe vrtića i svaka je dužim pravcem pružanja orijentisana ka jugu. Grupne sobe su organizovane u parovima sa zajedničkim prolaznim garderobama u sredini i bočno orijentisanim sanitarnim prostorijama. Takvim načinom grupisanja omogućena je prirodna ventilacija sanitarija, kao i direktna veza sa otvorenim spoljnim površinama, kako iz grupnih soba preko otvorenih tremova, takođe i iz pravca središnjeg višenamenskog prostora. Višenamenski prostor je u unutrašnjosti objekta orijentisan i na manji atrijum. U zaleđu atrijuma smeštene su ekonomske prostorije vrtića sa prihvatnom kuhinjom i perionica veša sa svim potrebnim prostorijama. Prilaz ovim prostorijama je obezbeđen iz severnog dela objekta iz pravca ekonomskog ulaza.





Slika 6 – Osnova sprata

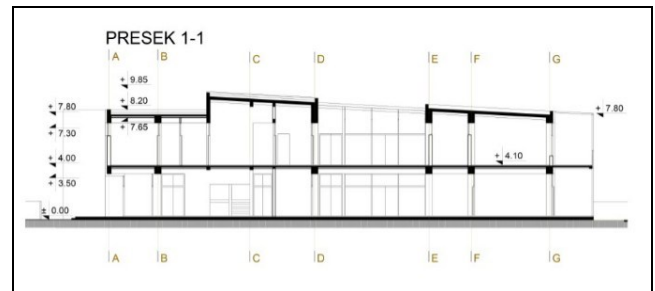
Na spratu objekta smeštene su dve grupe sobe namenjene deci jaslenog uzrasta. One su organizovane u istom poretku kao grupne sobe vrtića u prizemlju, iznad kojih se nalaze, ali sa odgovarajućim korišćenjem sanitarija iz prostora boravka. Grupne sobe jaslaca se otvaraju ka terasama, kao južno orijentisanom spoljašnjem prostoru, dok je moguće i korišćenje zelenog krova formiranog nad delom prizemlja. Na spratu objekta, u zasebnom bloku sa internom komunikacijom smeštene su prostorije uprave i prostor za vaspitače sa prostorom za didaktički materijal.

Severni blok objekta funkcioniše kao zasebna celina namenjena centralnoj kuhinji. U prizemlju su smešteni prihvatni magacini sa delom pomoćnih prostora kuhinje za prijem, pranje i odlaganje termosa, vertikalne liftovske vertikale i stepenište, kao i tehnički blok sa pomoćnim tehničkim prostorima. Na spratu su predviđene zona proizvodnje i zajedničke prostorije za zaposlene, tako da se prolaskom kroz garderobni blok dolazi do radnih mesta u prostorima kuhinje.

### 2.3. Konstrukcija

Konstruktivski objekat je koncipiran u skeletnom armiranobetonskom sistemu sa nosećim armiranobetonskim stubovima 25/50cm postavljenim na rasteru od 6m u podužnom pravcu i u poprečnom pravcu na rasteru od 6m i 3m u delu koji je namenjen

za grupne prostorije i upravu dečje ustanove, dok su u delu središnjeg zastakljenog kubusa stubovi postavljeni na rasteru od 9 m. Podna ploča na tlu je armirano betonska. Međuspratna konstrukcija iznad prizemne etaže objekta je sitnorebrasta polumontažna konstrukcija tipa "Fert"  $d=16+4\text{cm}$ , dok je iznad sprata predviđena puna armiranobetonska krovna ploča pod nagibom od  $5^\circ$ . Stepenište je monolitno armirano betonsko. Fasadni zidovi objekta su zidovi ispunjeni – od termo opekarskog bloka. Spratna visina prizemne je 380cm, dok u delu spratne etaže visina varira s obzirom na to da je tavanska ploča pod nagibom.



Slika 7 – Presek kroz objekat i prikaz konstrukcije

### 2.4. Oblikovanje i obrada

Fasadni omotač objekta planiran je na način da zadovolji potrebe termičke i fizičke zaštite. Svi fasadni zidovi se termoizoluju ekološkim TI materijalom na bazi biljnog porekla. Obezbeđivanje energetske efikasnosti, odnosno sprečavanje gubitaka i ostvarivanje toplotnih dobitaka predviđeno je transparentnim delovima omotača. Potrošnja energije je smanjena upotrebom termoizolacionog niskoemisionog dvostrukog stakla punjenog argonom sa višekomornim profilima sa termoprekidom, I slojem termoizolacije u celovitom omotaču objekta. Severna fasada objekta je sa svedenim prozorskim otvorima u vidu trake radi smanjenja transmisionih gubitaka. Najveće površine otvora predviđene su na južnoj fasadi radi pasivnog zahvatanja energije sunčevog zračenja u zimskom period. Pregrevanje unutrašnjeg prostora sprečeno je predviđanjem većeg broja prozora koji se otvaraju čime je obezbeđena i prirodna ventilacija unutrašnjeg prostora. U južnom delu objekta uz prostorije grupnog boravka predviđen je zastakljeni kubus sa pokretnim krilima neophodnim za ventiliranje prostora, kao jedan od najefikasnijih sistema u solarnoj pasivnoj arhitekturi. Staklene površine su planirane od niskoemisionog stakla.





*Slika 8 – Pogled na zastakljenje sa južne strane*

Prednost u izboru materijala za oblaganje enterijera data je prirodnim materijalima, na prvom mestu drvo, zatim kamen, keramički materijali i neki alternativni materijali biljnog porekla.

## 2.5. Klimatizacija, grejanje i hlađenje

Za uspostavljanje optimalnog toplotnog komfora, odnosno ujednačenosti temperature u prostorijama boravka dece, od značaja je predviđen sistem podnog grejanja sa toplotnom pompom i pasivnog hlađenja, kao i temperature zračenja površina zidova, prozora, tavanica. Za poboljšanje toplotnog komfora i energetske efikasnosti objekta od značaja je solarno zračenje, odnosno planiran sistem solarnog grejanja pomoću instaliranih fotovoltaznih panela na krovu objekta orijentisanih ka jugu. Ovaj način grejanja i hlađenja oslobađa zidove od radijatora i ostalih grejnih tela, a stavlja akcent na estetskom uređenju, maštovitosti u kreiranju prostora za decu. Takođe za grejanje sanitarne vode planirana je upotreba toplotne pumpe. Optimizacija energetskog bilansa objekta ostvarena je i kroz kompaktnu formu objekta koja dodatno doprinosi postizanju manje mogućnosti da dodje do toplotnih gubitaka. Radi pospešivanja prirodne ventilacije primenjen je efekat toplotnog dimnjaka (ventilacionog dimnjaka) preko atrijuma pozicioniranog u središnjem delu mase objekta, a koji ima namenu i zimske baste za igru dece. Sve prostorije u objektu ventilišu se prirodnim pute.

## 2.6. Mere energetske efikasnosti

Severni blok objekta u kome je smeštena centralna kuhinja predstavlja i u fizičkom smislu sasvim odvojenu masu, jer ga na spratu od južnog dela namenjenog dečjoj ustanovi, odvajaju dve unutrašnje zelene površine: u zapadnom delu površina zelenog krova, a u istočnom prostor atrijuma. Između tih

zelenih površina smešteno je galerijsko proširenje za pristup jaslenim grupama u južnom bloku. Na taj način formirana međutraka u gabaritu spratne osnove, koja odvaja severni i južni blok zajedničkog kompleksa, u postupku oblikovanja u delu natkrivanja objekta, osmišljena je kao lagani jednovodno zastakljeni krov. On je umetnut između takođe jednovodnih krovnih kosina nad centralnom kuhinjom i dečjom ustanovom, koje su istog nagiba ka jugu, ali sa kontinualno ugrađenim fotonaponskim panelima po kompletnoj površini. Krovnim zastakljenjem zelenih površina formiraju se staklene bašte unutar jedinstvenog kompleksa, što doprinosi ukupnoj energetskej efikasnosti objekta. Pozitivni funkcionalni aspekti postojanja ovih staklenih bašti u dečjoj ustanovi, već su istaknuti u prethodnim obrazloženjima. Pozitivni energetske aspekti formiranja vazdušnih tampon zona koriste se, takođe i po obodu objekta, zatvaranjem pomičnih stalnih panela sa spoljne strane terasa na spratu i ispod njih u prizemlju, po obodu prelazne otvorene zone ispred grupnih soba vrtića, prema dvorištu, a u hladnom periodu godine.

Energetska efikasnost objekta postignuta je primenom sledećih mera:

- otvaranjem objekta prema jugu,
- kompaktnim volumenom zgrade,
- dobrom ekološkom termoizolacijom celog građevinskog omotača,
- izolovanjem unutrašnjih prostorija prema negrejanim prostorijama,
- izbegavanjem toplotnih mostova,
- staklenim omotačem sa troslojnim izo staklom, visokih termičkih karakteristika, s dobrim dihtovanjem,
- smeštajem pomoćnih prostorija na severu,
- mogućnošću dvostranog provetranja kroz prozore
- predviđenom prinudnom ventilacijom prostora,
- mogućnošću predgrevanja vazduha pre ulaska u prostor,
- i odabirom niskotemperaturnog sistema grejanja i kombinovnjem s obnovljivim izvorima energije.

## 3. ZAKLJUČAK

U radu je dat prikaz konkursnog arhitektonsko-urbanističkog rešenja objekta dečje ustanove sa centralnom proizvodnom kuhinjom u novoplaniranom naselju Ovča u Beogradu.

Potreba da se u istom objektu smeste dečja ustanova i centralna proizvodna kuhinja, predstavljala

je ključni problem u koncipiranju objekta. Predloženim rešenjem ova dva programa tretiraju se kao potpuno zasebne celine od kojih je dečja ustanova smeštena u južnom bloku objekta sa širokim otvaranjem ka spoljašnjim površinama za igru decu na jugu lokacije dok je centralna kuhinja u severnom delu.

Glavni motiv u oblikovanju objekta predstavlja velika kontinualna jednovodna ravan krova sa ugrađenim fotonaponskim panelima. Kompletno zakošena ka jugu, za prijem sunčeve energije u

trakama sa panelima, u središnjem delu objekta ima funkciju uvlačenja svetlosti u unutrašnjost objekta i zagrevanje.

Dominantna prosvetljenost južne fasade daje objektu specifičnu prozračnost. U funkcionalnom smislu, mogućnost zatvaranja zone trema i terasa doprinosi njihovom aktivnom korišćenju, dok formiranje dvostruke fasade sa vazdušnom tampon zonom unapređuje energetski status objekta. Drveni fasadni paneli i drvene obloge na tlu upotpunjuju sredinu i donose novu ambijetalnu vrednost.



Slika 9 – Model objekata sa uređenjem otvorenog prostora za igru dece

## LITERATURA

- [1.] Dudek, M., (1996) *Kindergarten architecture*, E & FN Spon, London
- [2.] Ivanovic-Sekularac, J., (2000) *Predškolske ustanove i komfor*, Biblioteka ACADEMIA, Zaduzbina Andrejevic, Belgrade
- [3.] Lawson, B., (2001) *The Language of Space*, Architectural Press, Oxford, pp. 63.
- [4.] Spencer, C., Blades, M., (2006) *Children and their Environments: Learning, Using and Designing Spaces*, Cambridge University Press, New York, pp. 98
- [5.] *Pravilnik o bližim uslovima za početak rada i obavljanje delatnosti ustanova za decu*, Sluzbeni glasnik RS, broj 50/94 i 6/96.
- [6.] A. Gavrilovic, (2001) *Predškolske ustanove u Srbiji 1843-2000*, Sluzbeni glasnik, Beograd, pp.541-547
- [7.] Stankovic, D., (2007) *Svojstva prostora za boravak u funkciji psiholoskog razvoja dece*, Zbornik radova Gradjevinsko-arhitektonskog fakulteta, Nis, 22, pp. 175 - 180
- [8.] *Normativi za planiranje, izgradnju i opremanje predškolskih ustanova*, Beogradska zajednica obrazovanja i Gradski fond za neposrednu deciju zastitu, Belgrade, 1972
- [9.] Appleby P., (2011) *Integrated sustainable design of buildings*. UK: Earthscan.
- [10.] Rui, A. O. (2001). *Child Care DesignGuide*, New York, Ny; Mc Graw-Hill

UDK: 624.131.542

## KLIZIŠTA I SAOBRAĆAJNA INFRASTRUKTURA

*Slavko Zdravković<sup>1</sup>, Elefterija Zlatanović<sup>2</sup>, Novica Tončev<sup>3</sup>, Nikola Janković<sup>3</sup>,  
Savić Predrag<sup>3</sup>*

**Rezime:** U pogledu oštećenja saobraćajnica i pratećih objekata na njima, najveća opasnost pretil od pojave klizišta. Ukoliko su zone terena sklone klizenju poznate, treba ih izbegavati u fazi projektovanja trase saobraćajnice, jer je sanacija klizišta veoma skupa, a neretko nakon preduzetih sanacionih mera može doći do ponovnog aktiviranja klizišta, pa se mnoga klizišta i više puta saniraju. U radu je dat prikaz osnovnih elemenata klizišta sa odgovarajućim oznakama, nazivima i pojmovima. Prikazana je i metodologija izučavanja klizišta pri projektovanju nagiba kosina useka ili nasipa saobraćajnica. Takođe je ukoliko objašnjena pojava likvefakcije, koja je jedan od najčešćih uzroka oštećenja saobraćajnica usled seizmičkih uticaja. Ukazuje se i na principe sanacionih mera klizišta, sa posebnim osvrtom na meru preraspodele zemljanih masa. Data je i pregledna karta Srbije sa značajnim zonama nestabilnosti terena: klizišta, odrona i sipara.

**Ključne reči:** klizište, saobraćajna infrastruktura, usek, nasip, likvefakcija, sanacija

## LANDSLIDES AND ROAD INFRASTRUCTURE

**Summary:** In terms of damage to roads and associated facilities, the greatest danger is threatened by the appearance of landslides. If the terrain zones prone to landsliding are known, they should be avoided at the design stage of the roadway, because the landslide remediation is usually very expensive. In addition, quite often after the rehabilitation measures are taken, the landslide can be reactivated, and there is a need for many landslides to be repaired repeatedly. The paper presents the basic elements of the landslide with corresponding labels, names, and terms. The methodology of studying the landslides is also presented considering the design of cutting and embankment slopes of roads. It is also briefly explained the phenomenon of liquefaction, which is one of the most common causes of damage to roads due to seismic effects. In addition, the principles of landslide remediation measures are pointed out, with special emphasis to the measure of redistribution of earth's masses. Lastly, a map of Serbia with an overview of significant areas of instability (landslides, slopes, and scree) is also presented.

**Keywords:** landslide, road infrastructure, cutting, embankment, liquefaction, remedial measures

---

<sup>1</sup> Prof. dr, član Srpske Kraljevske Akademije Inovacionih Nauka – SKAIN; ekspert bivšeg Saveznog ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj u oblasti: građevinsko inženjerstvo, aseizmičko građevinarstvo, stabilnost mostova; Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, e-mail: slavko.zdravkovic@gaf.ni.ac.rs.

<sup>2</sup> Doc. dr, Građevinsko - arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, e-mail: elefterija.zlatanovic@gaf.ni.ac.rs.

<sup>3</sup> Student doktorskih studija na Građevinsko - arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Nišu.

## 1. UVOD

Za potrebe izgradnje saobraćajnica (putevi, železnice) potrebno je prethodno sprovesti geotehnička istraživanja terena kojim će proći trasa buduće saobraćajnice. Interakcija saobraćajnice i terena utiče na osnovne faktore koji uslovljavaju koncept trupa saobraćajnice (usek, nasip, zasek), kao i broj i veličinu geotehničkih konstrukcija i pratećih objekata. Saobraćajnice i prateći objekti na njima najčešće su ugroženi pojavom klizišta, koja mogu naneti štetu ogromnih razmera, kako u materijalnom pogledu, uništavajući materijalna dobra i objekte, tako i u pogledu ugrožavanja ljudskih života. Stoga, ukoliko su zone terena sklone klizenju poznate, treba ih izbegavati u fazi projektovanja trase saobraćajnice, jer je sanacija klizišta veoma skupa, a neretko nakon preduzetih sanacionih mera može doći do ponovnog aktiviranja klizišta, pa se mnoga klizišta i više puta saniraju.

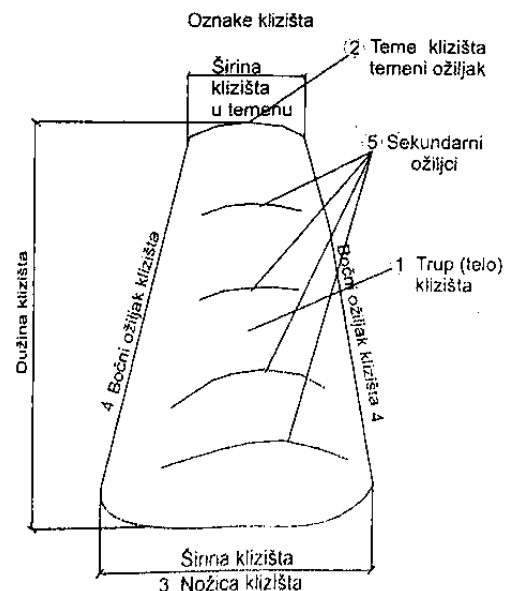
Klizišta se pojavljuju u gotovo svim zemljama sveta, u manjoj ili većoj meri. Pojedine zemlje izdvajaju značajna finansijska sredstva za sanaciju klizišta, što je uvek isplativije nego dozvoliti da dodje do njihovog štetnog uticaja.

Građenje novih objekata na umirenim klizištima ili uređivanje površine klizišta predstavljaju finansijski rizik ili štetu koji se ne mogu unapred predvideti. Dakle, rizik i šteta od pojave klizišta imaju svojstvo neodređenosti. Za svako potencijalno klizište potrebno je poznavati karakteristike konstrukcije i sastav terena, pa onda procenjivati nivoe hazarda i rizika. Najracionalnije je napraviti registar klizišta sa što više relevantnih podataka, što je najčešće praksa u ekonomski razvijenijim zemljama sveta, ili bar uraditi registar klizišta sa osnovnim geotehničkim podacima [1].

## 2. IDENTIFIKACIJA KLIZIŠTA

Prisustvo klizišta na istražnom prostoru može se lako ustanoviti geomorfološkim metodama, jednostavnim izučavanjem morfologije reljefa i produkata raspadanja na njemu. Klizišta su obično dobro morfološki izražena, pa se njihova dijagnostika lako može izvršiti na terenu.

Prvi vidljivi znaci kretanja površinskih delova terena zapažaju se naročito na putnim saobraćajnicama, uz vidljive pojave sleganja ili izdizanja putnih konstrukcija i sa uočljivim zjapećim pukotinama. Slične pojave mogu se konstatovati na izgrađenim nasipima, cevovima, irigacionim kanalima i sl. Na prisustvo klizišta ukazuju brojna konstatovana oštećenja betonskih objekata, kao i pukotine na stambenim zgradama ili prirodnom terenu. Radi lakšeg prepoznavanja klizišta na terenu, data je na slici 1 njegova principijelna šema građe, uz prikaz osnovnih oznaka, naziva, termina i pojmova [1].



Slika 1 Oznake, nazivi, termini i pojmovi kod klizišta [1]

Bitni pojmovi su sledeći:

- 1) *Telo (trup) klizišta* – celokupno pokrenuta masa tla, ograničena površinom terena i kliznim slojem, donjim i gornjim ožiljkom, i ožiljcima sa bočnih strana;
- 2) *Teme klizišta* – gornja krajnja pukotina (ožiljak) na klizištu;
- 3) *Nožica klizišta* – donja krajnja pukotina (ožiljak) klizišta ili naboj pokrenute mase tla;
- 4) *Bočne pukotine (ožiljci) klizišta*, levo i desno;
- 5) *Sekundarne pukotine (ožiljci)* po površini klizišta;



- 6) *Klizni sloj klizišta*, po kome dolazi do pokretanja zemljane mase;
- 7) *Površina klizišta* – površina tla koja je obuhvaćena klizanjem terena.

### 3. METODOLOGIJA IZUČAVANJA KLIZIŠTA

Nakon nastanka (pojave) klizišta, potrebno je sanirati teren, kao i objekte koji se nalaze na njemu. Metodološki pristup sanaciji klizišta je neophodan da bi sanacija terena i objekata bila uspešna, a otpočinje Projektom istraživanja klizišta. Rad na terenu obuhvata: geodetsko snimanje površine klizišta, rekognosciranje i kartiranje terena, sondažno bušenje bušotina ili sondažnih jama sa položajem i kartiranjem bušotina i jama, uz uzimanje neporemećenih i poremećenih uzoraka za ispitivanje u laboratoriji, *in situ* opite (SPT, CPT i dr.), praćenje klizanja terena, praćenje nivoa podzemne vode piezometrima itd. Izučavanje klizišta se u daljem postupku obavlja laboratorijskim ispitivanjima radi klasifikacije i identifikacije litoloških slojeva terena na kome se klizište dogodilo. To su opiti fizičko - mehaničkih svojstava.

Seizmička aktivnost terena takođe mora biti poznata projektantu. Na osnovu tog saznanja projektant donosi odluku o merama sanacije, kao i o njihovom obimu i razmerama [3].

Poznavanje svojstava konstrukcije i sastava terena na kome je došlo do pojave klizišta su veoma bitan uslov da bi se dijagnostifikovao uzrok i neposredan povod nastanka klizišta, a sa ciljem iznalaženja efikasnih sanacionih mera. Potrebno je nastojati da se teren sanira najjeftinijim i tehnološki najjednostavnijim sanacionim merama. U slučaju da se ovakvim pristupom ne može postići stabilnost, treba razmotriti primenu skupljih mera ili povećanje njihovog obima.

Najčešći uzrok nastanka klizišta je predisponiranost terena ka prirodno labilnom stanju ravnoteže. Prirodni neposredni povodi su jake padavine, naglo otapanje snega, zemljotresi, poplave itd. [5]. Tehnogeni povodi nastaju delovanjem čovekovog rada na terenu: vibriranje terena, zasecanje, iskopavanje, opterećivanje terena i dr.

Sanacione mere mogu biti primarne i sekundarne. Načelno u primarne mere sanacije spadaju potporne konstrukcije, drenaže, veća premeštanja zemljanih masa radi postizanja stabilnosti terena, veće regulacije rečnih tokova itd. U sekundarne mere sanacije spadaju: regulacija manjih vodenih tokova (potoka) izradom otvorenih kanala za prihvatanje površinskih voda, ravnanje i planiranje terena, pošumljavanje, zatravljivanje, manji zahvati iskopa i nasipanja, ublažavanje kosina i dr.

Pri rešenju problema sanacije klizišta potrebno je težiti da se, radi racionalnosti sanacije, primeni jedna primarna i jedna ili više sekundarnih mera. Na taj način, uz uslov potpune stabilnosti, dobiće se racionalno rešenje sanacije.

Pri numeričkoj analizi sanacionih mera preporučuje se korišćenje evropskih propisa Evrokoda 7 i 8 [4].

Pri projektovanju nagiba kosina useka ili nasipa treba uzeti u obzir tlo od koga je kosina sačinjena. Nagib kosine odrediti proračunom, jednom od priznatih i propisima određenih metoda, koja uzimaju u obzir fizičko - mehanička svojstva i karakteristike otpornosti i deformabilnosti tla od koga je kosina sačinjena.

Kosinu projektovati kontinualno sa proračunatim nagibom do visine 6-8m, kada sanaciona mera ublažavanja kosine to zahteva. Ukoliko visina kosine bude veća od 6-8 m, potrebno je projektom predvideti bermu na kosini, širine 2 do 4 m.

Preporučuje se da dužina kosine bude 15 do 18 m pri sanacionoj meri ublažavanja kosine. Ukoliko je kosina veća, potrebno je raditi bermu širine 2 do 4 m.

Na osnovu hidrogeoloških činjenica, a znajući koji prostor treba drenirati i na koji nivo treba spustiti podzemnu vodu, potrebno je opredeliti se za jedan od načina dreniranja terena: rovovski sistemi, depresioni ili vakuum bunari, horizontalno ili vertikalno dreniranje, kontinualni ili diskontinualni sistemi i dr.

Drenažni sistemi koji se primenjuju u sanaciji klizišta mogu biti projektovani tako da potpuno ili delimično prihvate podzemnu vodu. Potpuno prihvatanje podzemne vode znači da drenažu treba izvesti u vodonepropustljivom tlu (ispod

kliznog sloja). Delimično prihvatanje podzemne vode znači da drenažu treba izvesti u propustljivom tlu, tako da drenaža „visi“. Kod potpunog dreniranja sva voda se prihvata i osušećuju se hidrostatičke i hidrodinamičke sile. Kod delimičnog dreniranja ne prihvata se sva podzemna voda u klizištu, već samo jedan njen deo. Hidrostatičke i hidrodinamičke sile i dalje postoje, ali se smanjuju. Vrlo često se nepropusni sloj nalazi duboko ispod klizišta, pa nije racionalno, a tehnološki je otežano izvesti iskop za drenažu. Zato dubinu drenažnih rovova treba staviti u funkciju stabilnosti klizišta, tako da dubina bude onolika koliko je neophodno da teren klizišta ostane u ravnoteži. Dakle, dreniranje treba obaviti u meri u kojoj se postiže stabilnost terena sa objektima na njemu.

Prostorni položaj drenažnog sistema na klizištu treba da bude određen tako da pokrije što veću površinu klizišta i prihvati što veću količinu podzemne vode i kontrolisano je izvede van tela klizišta. Rovove drenažnog sistema treba postavljati na hipsometrijski najnižim tačkama paleo reljefa.

#### 4. LIKVEFAKCIJA TLA

Prirodni fenomen koji se dešava u tlu, kada tlo prelazi iz čvrstog u tečno stanje naziva se likvefakcija. Ovom fenomenu podležu zrnasta tla (peskovi, prašine) zasićena vodom. Transformacija tla iz čvrstog u tečno stanje, odnosno iz stabilnog u nestabilno stanje, nastaje usled povećanja pornog pritiska. Do povećanja pornog pritiska može doći usled dejstva statičkog i dinamičkog opterećenja na tlo. Povećanje pornog pritiska rezultuje smanjenjem efektivnih napona u tlu, a samim tim i smičuće otpornosti tla. Pojava likvefakcije tla je obično uslovljena sadejstvom tri faktora: sitnoznom strukturom tla (pesak, prašina), prisustvom podzemne vode i dejstvom statičkog ili dinamičkog opterećenja. Likvefakcija se najčešće javlja pri dinamičkom (cikličnom) opterećenju tla. Analizu likvefakcije usled statičkog opterećenja sproveo je Cagrande 1936. godine i u ovom radu ovaj slučaj neće biti razmatran. U radu je stavljen akcenat na fenomen

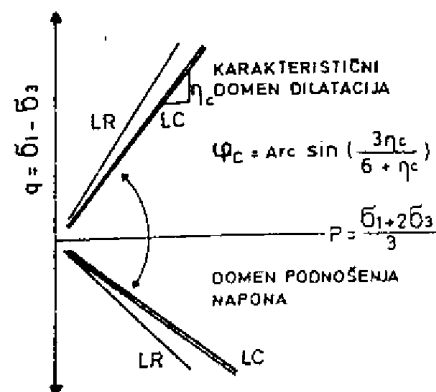
likvefakcije tla kao posledice zemljotresnih, tj. dinamičkih uticaja.

Primeri nastanka nestabilnosti terena likvefakcijom u prirodi su brojni i oni su izazvali znatne materijalne štete. Prvi zapisani fenomen likvefakcije desio se u staroj Grčkoj 373. godine pre nove ere. U novije vreme poznate su kataklizme likvefakcije koje su načinile velike materijalne štete i odnele brojne ljudske živote u Nigati (Japan, 1964. godine), Valdezu (Aljaska, 1964. godine), Karakasu (Venecuela, 1967. godine), Tokachiokiju (Japan, 1968. godine), San Francisku (SAD, 1971. godine) itd.

#### 4.1 Povećanje smičućih napona u tlu usled dejstva dinamičkog (cikličnog) opterećenja

Povećanjem dinamičkog opterećenja u zrnastom tlu (pesak, prašnasti pesak) zasićenog vodom dolazi do povećanja pornog pritiska. Povećani porni pritisak rezultuje povećanjem smičućih napona u tlu i smanjenjem smičuće otpornosti tla.

Domen naponskog stanja pri kojem može doći do pojave likevafakcije, prema istraživanjima Schoefeldta i Wrotha (1968. godine), prikazan je na slici 2.



Slika 2 Domen naponskog stanja pri kojem je moguća pojava likvefakcije [1]

U koordinatnom sistemu  $p/q$ , linija  $L_c$  ograničava zonu elastičnih deformacija, a linija  $L_R$  predstavlja liniju loma tla.

Zbog cikličnog dejstva opterećenja, devijator napona  $q$  ciklično menja znak i domen elastičnih deformacija nalazi se u pozitivnom i negativnom delu ordinata koordinatnog sistema. Deo ko-

ordinatnog sistema sa pozitivnim ordinatama karakteriše pojava dilatacija, dok deo koordinatnog sistema sa negativnim ordinatama karakteriše pojava kontrakcija tla.

Prostor između linije elastičnih deformacija  $L_C$  i linije loma tla  $L_R$  karakteriše pojava plastičnih deformacija i nastanak likvefakcije. Znak  $\eta_c$  u dijagramu predstavlja nagib elastične linije  $L_C$ .

Određivanje veličina dinamičkih napona zrnastog materijala moguće je obaviti u cikličnom triaksijalnom aparatu ili aparatima direktnog ili torzionog smicanja uz korišćenje vibro table.

Laboratorijsko određivanje dinamičke smičuće otpornosti obavlja se na neporemećenom uzorku tla. Ovit se izvršava bez dreniranja uzorka tla pod uticajem cikličnog opterećenja konstantne amplitude.

## 5. SANACIJA POKRENUTIH TERENA

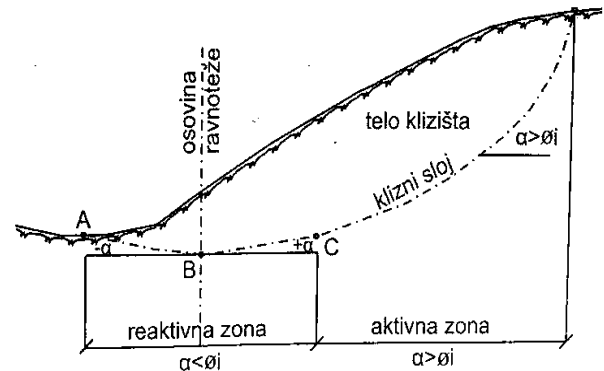
U građevinskoj praksi poznata su stabilizaciona rešenja terena i objekata primenom sanacionih mera kao što su izrada potpornih konstrukcija (plitko ili duboko fundiranih, kontinualnih ili diskontinualnih, sagrađenih od različitih materijala), izrada drenažnih sistema, površinsko odvodnjavanje terena, mehanički ili hemijski tretman terena i dr. Navedene mere su dobro poznate pri sanacijama terena, pa se mogu smatrati klasičnim. To su skupe sanacione mere, pa ih treba primenjivati samo u slučajevima kada je to neophodno.

### 5.1 Principi sanacionih mera koje se postižu premeštanjem (preraspodelom) zemljanih masa

Sanacione mere preraspodele zemljanih masa moguće je kombinovati sa drugim sanacionim merama, što je čest slučaj kod velikih klizišta, sa ciljem iznalaženja efikasnih i racionalnih rešenja postizanja stabilnosti terena. Najčešće se mere preraspodele zemljanih masa kombinuju merama dreniranja terena ili površinskim odvodnjavanjem.

Pri rešavanju sanacije terena metodom preraspodele masa tla, iskope treba obavljati na

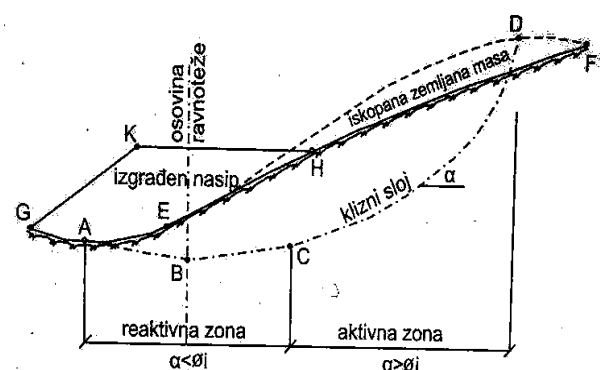
hipsometrijski višim delovima padine od osovine ravnoteže, a nasipanje mase na hipsometrijski nižem delu padine u odnosu na osovinu ravnoteže (slika 3).



Slika 3 Položaj aktivne i reaktivne zone terena i osovine ravnoteže

Primer principa rešavanja sanacije terena preraspodelom mase tla prikazan je na slici 4. Na slici se vidi da se iskop zemljane mase obavlja na delu padine E-F i iskopano tlo prenosi i gradi nasip na delu padine G-A-H. Nasip G-A-H-K je u statičkom smislu „kontra-teg“ kretanju mase tla.

Sa iskopom i izradom nasipa, odnosno „kontra-tega“, postiže se ponovna stabilnost terena, kao i pravilni morfološki oblici terena, koji daju mogućnost korisne upotrebe u privredne svrhe, a ekološki i estetski uslovi se poboljšavaju [4].



Slika 4 Prikaz sanacionih mera premeštanja (preraspodele) zemljanih masa

Analize stabilnosti potrebno je izvršiti jednom od metoda provere stabilnosti terena. Metode koje se primenjuju pri analizama stabilnosti mogu biti zasnovane na principu granične ravnoteže,



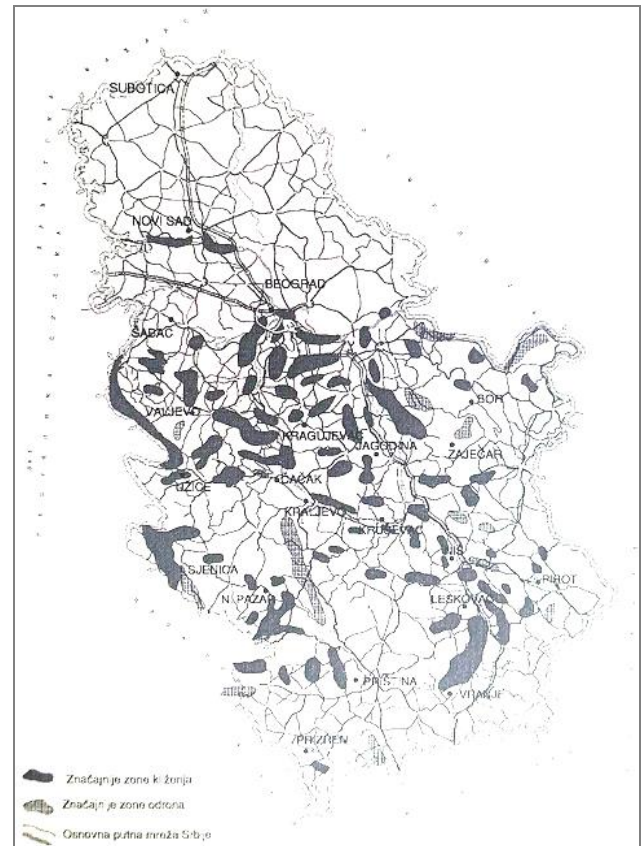
kao što su metode Bishop-a, Janbu-a, Fellenius-a, Morgenstern-a i dr. Moguće je primenjivati i metode zasnovane na teoriji plastičnosti, kao što su metode Drucker-a i Prager-a, Sokolovskog itd. Metod konačnih elemenata takođe može biti uspešno primenjen u analizi stabilnosti kosina.

Proces analize stabilnosti potrebno je obaviti u dve osnovne faze. Prva faza je proračun stabilnosti pre projektovanih sanacionih mera, da bi se utvrdio stepen nestabilnosti padine. Druga faza analize stabilnosti može se podeliti u više faza, odnosno onoliko faza koliko sanaciono rešenje sadrži projektnih mera. Posle svake projektovane sanacione mere potrebno je sračunati faktor sigurnosti  $F_S$  i konstatovati koliko pojedina mera utiče na povećanje faktora sigurnosti (stabilnosti terena). Na primeru ilustrovanom na slici 4 moguće je prvi proračun druge faze obaviti posle projektovanog iskopa terena od tačke E do tačke F, a drugi proračun druge faze obaviti posle projektovanog iskopa na delu E-F i projektovanog nasipa, kontra-tega G-A-H-K, odnosno, u ovom slučaju, posle svih projektovanih sanacionih mera. U analizi stabilnosti, geotehničke parametre koheziju  $c$  i ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi$  treba uzeti iz kliznog sloja. Obično se uzima da je  $c = 0$  [1].

Pri obavljanju iskopa zemlje u aktivnoj zoni terena poželjno je izvršiti i nivelaciju površine terena, tj. popunjavanje prirodnih ulegnuća, kako bi se postigla ravna površina terena pogodna za površinsko odvodnjavanje i zasejavanje trave ili zasađivanje drveća.

Ukoliko je teren koji se sanira okarakterisan prisustvom podzemne vode, potrebno je obratiti pažnju da se izvršenjem iskopa ili izradom nasipa – kontra-tega ne poremeti tok podzemne vode, koji može izazvati razne nepovoljne uticaje i naprezanja u terenu i nasipu. Izradom nasipa prirodni teren se sleže, smanjuje svoju poroznost do dubine uticaja i sprečava se ustaljeni tok podzemne vode, usled čega dolazi do povećanja hidrostatičkih, hidrodinamičkih ili pornih pritisaka.

## 6. KLIZIŠTA NA TERITORIJI SRBIJE



Slika 5 Pregledna karta Srbije sa značajnim zonama nestabilnosti terena: klizišta, odrona i sipara [2]

Na osnovu istraživanja dinamičke zakonomernosti, nastanka i razvoja procesa klizanja tla, utvrđeno je da teritorija Srbije (kao i širi prostor nekadašnje SFRJ) ima mnogo labilnih i nestabilnih terena, koje karakterišu pojave brojnih klizišta, odrona i sipara (različitih dimenzija, mehanizama i stepena aktivnosti), što u principu najviše zadaje problema kod izgradnje objekata i njihovog održavanja u fazi eksploatacije, posebno objekata saobraćajno - putne infrastrukture. Na slici 5 su predstavljene uočene zone nestabilnosti sa formiranim pojavama klizišta, odrona i sipara na terenima na teritoriji Srbije.

## 7. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega izloženog može se zaključiti da najčešći uzrok ugroženosti saobraćajnica i prateće infrastrukture predstavlja pojava klizišta. Stoga, ukoliko su zone terena sklone klizanju

prethodno utvrđene i ukoliko je to izvodljivo, treba ih izbegavati u fazi projektovanja trase saobraćajnice. Sanacija klizišta je veoma skupa, a efekat preduzetih sanacionih mera nije uvek pouzdan, pa se mnoga klizišta moraju sanirati i više puta, tj. nikada ne budu trajno sanirana i iznova se aktiviraju. Najracionalnije je imati registar klizišta, što je praksa u ekonomski razvijenim zemljama sveta. U našoj zemlji ne postoji registar klizišta, pa se ona tretiraju kao iznenadna i neočekivana pojava za čiju sanaciju nisu predviđena potencijalna sredstva, za razliku od mnogih zemalja u kojima se u ove svrhe odvaja i više milijardi evra godišnje. Radi prepoznavanja klizišta na terenu prikazana je njegova principijelna šema građe sa oznakama, nazivima, terminima i pojmovima. Metodologiji izučavanja klizišta posvećena je naročita pažnja.

Primeri nastanka nestabilnosti terena pojavom likvefakcije su brojni i to je jedan od najčešćih uzroka oštećenja saobraćajnica usled seizmičkih uticaja. Prikazan je domen naponskog stanja pri kojem je moguća pojava likvefakcije.

Principi sanacionih mera koje se postižu plan-skim uređivanjem tela klizišta premeštanjem zemlja-nog materijala (preraspodelom masa) su takođe analizirani i objašnjeni, uz napomenu da ne treba poremetiti tok podzemne vode.

Na osnovu istraživanja geodinamičke zakonodernosti, nastanka i procesa kliženja, na preglednoj karti Srbije sa značajnim zonama nestabilnosti terena prikazana su područja labilnih i nestabilnih terena sklonih pojavi klizišta, odrona i sipara.

## Zahvalnost

Autori rada zahvaljuju se na podršci Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u okviru naučno-istraživačkog projekta TR36016 „Eksperimentalna i teorijska istraživanja linijskih i površinskih sistema sa polukrutim vezama s aspekta teorije drugog reda i stabilnosti“ (2011–2017) na Građevinsko-arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Nišu.

## LITERATURA

- [1] Mitrović, P. *Sanacija klizišta i nedovoljno nosivog tla*. AGM knjiga, Beograd, 2014.
- [2] Vujanić, V., Rakić, Lj. Uticaj padinskih procesa na putno inženjerstvo Srbije. *Naučno - stručna konferencija GEO – EXPO 2013*, 31. maj – 02. juni, 2013, Jahorina, BiH, str. 115-134.
- [3] Zdravković, S., Mladenović, B., Keković, M. Uticaj geotehničkih uslova tla na magnitudu i intenzitet zemljotresa. *Šesto međunarodno naučno - stručno savetovanje „Geotehnički aspekti građevinarstva“*, ISBN 976-86-88897-07-5, UDK 624.15:550.34, Vršac, 2015, str. 453-458.
- [4] Lukić, D., Petar, A. *Geotehnika saobraćajnica*. Građevinski fakultet Subotica, ISBN 978-88-82307-18-1 (ČI), Beograd, 2010.
- [5] Jelisavac, B., Milenković, S., Vujanić, V., Jotić, M. Geotehnički monitoring nestabilnih terena u Srbiji kao preduslov racionalnom projektovanju i izgradnji objekata. *Naučno- stručna konferencija GEO – EXPO 2013*, 31. maj – 02. juni, 2013, Jahorina, BiH, str. 175-184.

UDK: 624.046.3

## SIGURNOST GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA

Slavko Zdravković<sup>1</sup>, Dragan Zlatkov<sup>2</sup>, Biljana Mladenović<sup>3</sup>, Dragana Turnić<sup>4</sup>

### Rezime

U radu se sa tehničkog i funkcionalnog stanovišta definiše faktor sigurnosti (ili upotrebljivosti) ( $\gamma$ ), građevinskih konstrukcija, kao odnos nosivosti konstrukcije S i projektnog opterećenja L i on ( $\gamma$ ) uvek mora biti veći od 1. Iako je cilj rada da se definiše termin "faktor sigurnosti" date su dve definicije. Navedeni termin nema smisla sve dok se ne poveže sa odgovarajućom verovatnoćom. Svojstva otpornosti materijala i maksimalni uticaj opterećenja kojima su konstrukcije izložene promenljivi su, pa se koristi teorija verovatnoće i matematičke statistike. Radije se koristi i termin "efekat-opterećenje" nego "opterećenje", jer se ono menja tokom vremena. Vrš se selekcija termina verovatnoća u zavisnosti od više uslova, kao što je na primer vrednost ljudskog života ili cena koštanja i održavanja građevinske konstrukcije. Uveden je standard za upoređivanje kao neko verovatno odstupanje od Gauss-Laplass-ovog zakona normalne raspodele.

**Ključne reči:** građevinska konstrukcija, faktor sigurnosti, statistika, nosivost, krive verovatnoće.

## SAFETY OF CONSTRUCTION STRUCTURES

Slavko Zdravković, Dragan Zlatkov, Biljana Mladenović, Dragana Turnić

### Abstract

In this paper we define a safety factor (or usability) ( $\gamma$ ), from the technical and functional point of view of construction structures. It is ratio of load capacity S and design load L. It must always be greater than 1. Although the purpose of this work was to define the term "security factor", we gave two definitions. This term made no sense until it is related to the appropriate probability. The properties of the strength of material and the maximum load influence of which the structures are exposed are variable, so the theory of probability and mathematical statistics were used. The term "effect-load" is also used instead of "load" because it changes over time. Selection of probability terms depends on several conditions, such as, for example, the value of human life or the cost and maintaining the structure. A comparison standard has been introduced as a possible deviation from Gauss-Laplass's law of normal distribution.

**Key words:** structure, safety factor, statistics, load capacity, probability curves.

<sup>1</sup> Prof. dr, član Srpske Kraljevske Akademije Inovacionih Nauka – SKAIN; ekspert bivšeg Saveznog ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj u oblasti: građevinsko inženjerstvo, aseizmičko građevinarstvo, stabilnost mostova; Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, e-mail: slavko.zdravkovic@gaf.ni.ac.rs.

<sup>2</sup> Doc. dr, Građevinsko - arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, e-mail: dragan.zlatkov@gaf.ni.ac.rs.

<sup>3</sup> Doc. dr, Građevinsko - arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, e-mail: biljana.mladenovic@gaf.ni.ac.rs.

<sup>4</sup> Doc. dr, Građevinsko - arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, e-mail: dragana.turnic@gaf.ni.ac.rs.

1. INTRODUCTION

From a technical viewpoint, it is possible to build a building structure that is exposed to damage in the calculated boundaries because all factors are variable, although some of them can be accurately predicted. So, we can build a building structure with varying degrees of security. The adopted level of safety is largely depending on the amount of available financial assets, because with increasing safety the cost of construction increases too. In order to provide increased strength, the required dimensions are increased with increased foundations, or, more expensive materials. As a complement to the determination of technical safety there is also a social factor, that is an additional level of safety that protects owners, users and the general public of the consequences of the crash. Adjusting the safety factor does not define the probability of the load, which is indicated. On Fig.1 the load and resistance are precisely workable, and the possibility of damaging is small. At the Fig.1b is the reverse case. In Fig.1a is less probability of damage than that of the Fig.1b, although the both cases have the same safety factor.

The values that are specific for the functional damage and failure varied. It is generally acceptable excess risk of functional damaged than the failure. Curve in Figure 1. S shows the variability of the size of a resistance for a large number of building structures which are designed and constructed according to the same requirements. L curve shows the different size loads.

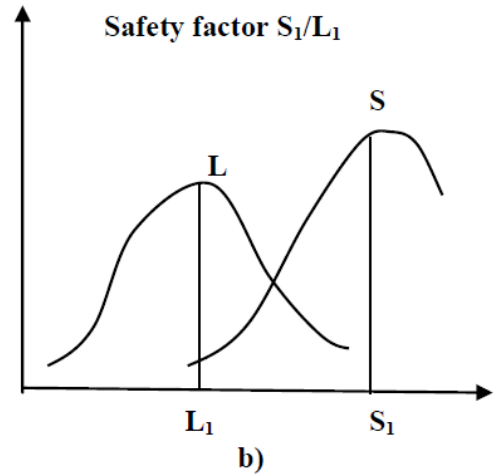


Fig.1. The size of the load and strength

Implementation of additional security, greater than those required by technical reasons which provides social consequences of functional caused by damage or failure is determined by varying certain value. It is impossible to determine the numerical effect of social consequences of the failure of the probability or risk of failure. If any of those values introduced in the cost of construction, deciding on the level of safety obtained engineering aspect. Reinforced concrete is tested constructive form and it is natural to introduce a stress factor in this field as a method of security. It is illogical to have different levels of security for the fracture of steel and concrete in reinforced concrete. That attitude is acceptable from an engineering viewpoint. However, due to social reasons there can be different variations in the level of security for one structure. Resistance of structure depends on its in exploitation life because fatigue, corrosion, creep (flow), wear, reduces load capacity, but the safety factor must always be  $\gamma > 1$ , defined as the ratio of load capacity of structures  $S_1$  and design loads  $L_1$ , ie.

$$\gamma = \frac{S_1}{L_1} > 1 \text{ is safety factor.} \quad (1)$$

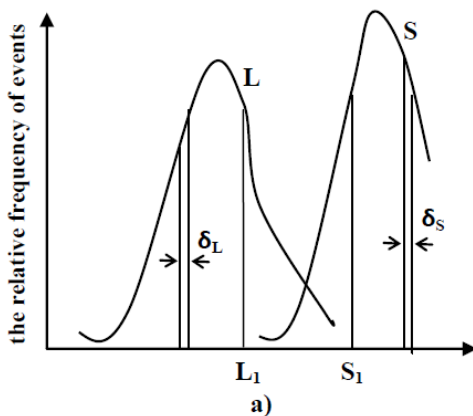
Technical safety factor  $\gamma_1$  is equals

$$i \cdot L_1 = \frac{S_1}{j}, \quad \gamma_1 = i \cdot j \quad (2)$$

The final safety factor  $\gamma_2$  is equal to

$$i \cdot L_1 = \frac{S_1}{j \cdot k}, \quad \gamma_2 = i \cdot j \cdot k \quad (3)$$

Thus, the value for the  $S_1$  and  $L_1$  may vary in equation (1). This means that for a different episodes



in the life-century structures can select different values for  $S_1$ . It is certain only that there is a stationary load, but when the building structure, according to their purpose was put into use, is likely to act and moving loads, perhaps only occasionally. In the non-linear relations with the critical section, the value of the load factor  $\gamma_L$  and stress factor  $\gamma_S$  classified building constructions as "valuable" and "inferior", so in the valuable is  $\gamma_L > \gamma_S$ . If  $P_F$  is probability to break down and it is equal to the sum of the values of inside all of boundaries  $p_{PL}$ , and  $p = z\delta = f(s)\delta = f(R)\delta R$ , for all positive values of resistance and the load it will be

$$P_F = \sum_0^{\infty} P_L f(S) \delta = \int_0^{\infty} P_L f(S) \delta = \int_0^{\infty} P_R f(R) \delta R \quad (4)$$

wherein,

$$P_R = \gamma_L L_1 \int_0^{\infty} f(M \gamma_L L_1) dM \quad (5)$$

and  $M$  is the apparent variable.

We can observe the safety factor with the failure as a factor in the equation (4). In the case of load

$$L_1 = L_M + \mu \delta_L \quad (6)$$

where it is  $L_1$ -load value in the equation (1);  $L_M$ - the mean value of a strength;  $\delta_L$ - the standard deviation and  $\mu$ - the value which depends on the probability of a higher load than the  $L_1$  that comes to mind. Criteria for reinforced concrete is a load or stress in the armature in relation to harmful cracks, or some adopted amount of elastic deformation of the non-linear ratio of stress and strain. If the designed lifetime is known, then it should provide greater dimensions. The problem can be solved by choosing the optimal dimensions which mean the most economical solution for the community.

## 2. FACTORS OF SAFETY IN TERMS OF BUILDING CONSTRUCTION

First of all, this paper aims to:

- 1) Defines the term "safety factor" and related terms which are used for building construction: bridges, buildings and similar;
- 2) To connect these terms with the appropriate probability;

- 3) To examine the situation in terms of applied existing factors and
- 4) To recommend the shape in order of these factors should be applied in the future.

It should clearly be understood that the terms such as the factor of safety, with no real sense until they are connected with the corresponding probabilities. The properties of the material strength and maximum impact of loads that the structures are exposed, are variable. The correlation Factor of security and factor of usability with probabilities durability and usability for each designed construction is impractical. However, it is practical to observe such a correlation in the creation of laws and regulations for the design. It is highly desirable that these laws and regulations are systematically determine appropriate factors and probability which are incorporated herein. For some cases, the probability having a lot more sense than factors. Engineers should receive:

- a) The statistical basis of the relation to the strength of materials and structures, including the weather flow, dynamic load and fatigue;
- b) A similar basis in relation to influence of the load;
- c) It is necessary competence in the science of probability, which incorporates elements of statistical analysis, which for the engineering profession requires a great effort.

The question: What is "factor of safety"?, leads to many misunderstandings and wrong conclusions but gives two definitions, namely:

- Minimal required factor of safety, by which we ensures that data is not exceeded the probability of fracture structure  $P_F$ , is defined as the ratio (greater than unity), the average (arithmetic mean) the estimated strength  $R_0$ , according to failure, during the estimated life of a large number of structures designed as identical to the given structure, and the impact of medium load  $W_0$ , which was used for the design of structures.
- Minimal required factor of usability, by which we ensures that the given probability has not been exceeded and the structure is ready for use during its envisaged service life, which is projected. It is defined as the ratio, but compared to usability instead of the failure.

These definitions are more operating with structure than with its individual parts, it is because it is not necessary that the strength of the structure affect its individual parts. For example, a construction that has excessive elements or connections will be safe and usable if some of the elements be removed or becomes unusable (statically undetermined systems). For the structures which are exposed to a pulsating load, as for instance: bridges, based machines, etc., first instance of the importance is phenomena of fatigue. For the resistance of an element or structure is only mandatory stress caused by fatigue, which is used for assessing the effect of the load, the ratio of the time and load, and the estimated lifetime of the structure, so they prefer to use the term "impact-load" rather than load or loads and time during application. Usually only one guaranteed when choosing much higher probability that a construction become unusable before failur (for example, during an earthquake), and the corresponding factor of usability sometimes is lower than the safety factor.

In these definitions are defined in terms related to the probabilities. If we make the selection of these probabilities can be allocated considering the following:

- a) The type of release, whether it will be without prior warning, such as relaxation due to the tightening of materials such as concrete, or will warn the increase in deformation of the imminent danger;
- b) The value of human lives that can be lost in the event of demolition;
- c) The importance of the structure and its cost, including costs outside the construction itself, occurring during its exploitation;
- d) Cost, including interest, maintenance of the construction in terms of usability;
- e) Cost of demolition compensation;
- f) Cost per construction, equal to the total invested price of demolition multiplied by the probability that it will occur.

Factor of safety and factor of usability can be considered as a "factor of load" by which we multiply the mean computational "load effect" to equalize with the mean calculated resistance. In some cases, this may correspond to be limited by a relatively small deformation that makes the construction unusable, while in other cases it can be almost as large as the marginal resistance. In accordance with each of these cases, as well as interfaces, there are boundary stresses that can not be exceeded. Assuming that

suitable "interaction formulas" are permissible for cases such as axial stress bending, we can carry out the calculation and analysis in accordance with the concept of boundary resistance. In the second case, the account can be carried out with regard to deformations that can make the construction useless.

In order to assess the resistance of the structure in the stages of the calculation, we need to have statistical data on the relationship between the existing resistance, the lower point of flow, and the resilience to the fatigue of material similar to that to be used. These data will consist predominantly of the results of a large number of tests and should be in such a form that for each applied material the following sizes and charts can be determined and prepared: maximum and mean resistance, variation coefficient, lowest and highest test values, histogram and cumulative frequency nomogram that show the statistical distribution of test results.

### 3. CONCLUSION

It is known that we can build construction structures of different degrees of security. The adopted level of security depends on the available financial resources, as with the increase in security, the cost of construction increases. The images show the size of the load and resistance. Particular attention is paid to the degree of security for the breakdown of steel and reinforced concrete, since they are mostly applied in construction practice for significant facilities. The resistance of a construction depends on its lifetime of fatigue, corrosion, rupture (leakage), wear decreases load capacity, but it always has to be a safety factor  $\gamma = \frac{S_1}{L_1} > 1$ . We can observe the safety factor with

factor demolitions as to the form of the formula given in the paper. The paper presents the safety factor from the aspect of construction structures as objects of the future. The term security factor is explained with the corresponding probabilities that constructors should get to include them in the design. Since this term leads to many misunderstandings and wrong conclusions, two broader definition definitions are given. Definitions work more with the construction than with its individual parts. Stress generated by fatigue which is used to estimate the load effects or the designated lifetime of the construction, also uses the term "effect-

load" instead of the load and duration. The usability factor and the safety factor are considered in several points. The most important of them is the value of shell life that can be lost in case of demolition.

***Acknowledgement:** This research was financially supported by the Ministry of Education and Science of Serbia in the field of technological development in the period 2011-2017, and conducted in the framework of the project titled *Experimental and theoretical investigation of frames and slabs with semi-rigid connections, from the view of the second order theory and stability analysis (TR 36016) at The Faculty of Civil Engineering and Architecture of University of Niš.**

## LITERATURA

- [1] Sigurnost konstrukcija, Journal of the Structural Division, American Society of Civil Engineers, Građevinska knjiga, Beograd, 1963. (in Serbian)
- [2] Igić T., Zdravković S., Mladenović, B. Safety and Stability of Structures with Semi-Rigid Connections of Members in Nodes, International Conference on Challenges of Civil Engineering, BECCE, 19-21 May 2011, Epoka University, Tirana, Albania, ISBN 978-9942-4044-7-3, 9 pages.
- [3] Zdravković S. Dinamika konstrukcija sa zemljotresnim inženjerstvom, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu i AGM knjiga, Beograd, 2017. (in Serbian)
- [4] Zdravković S., Zlatkov D., Turnić D. The stability aspect of seismic safety of structures during open pit mining balasting, 11<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2011, Bulgaria, ISSN 1314-2704, 2011, Vol. 1, pp 1019-1026.
- [5] Brown C. B. Conceptions about the security of structures, Journal of the Structural Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineering, SAD, 1960, pp 7-27.

UDK : 726:2-773  
692.44:624.011.1

## UZROCI OŠTEĆENJA I SANACIJA DRVENE KONSTRUKCIJE CENTRALNE KUPOLE BISKUPIJE U PANČEVU

Marina Trajković<sup>1</sup>, Radovan Cvetković<sup>2</sup>, Dragoslav Stojčić<sup>3</sup>,  
Nemanja Marković<sup>4</sup>, Stefan Conić<sup>5</sup>

### Rezime

Zgrada Biskupije locirana u strogom centru Pančeva, na samom rubu Gradskog parka, objekat je velikog istorijskog i kulturnog značaja. Istorija prohujalih vremena na ovim prostorima utkana je u sve spojnice njenih zidina. Istorijски spisi pominju njeno postojanje još u tridesetim godinama XIX veka. U prethodnim vremenima ona je trpela razne sanacije, rekonstrukcije, prenamene, izazvane lošim, dobrim ili nesvesnim namerama ljudi, istorijskih tokova i uticajem vremenskih prilika.

U ovom trenutku ona se nalazi u stanju koje je, zahvaljujući blještavilu i raskoši fasade, običnom prolazniku, nedokučivo i potpuno marginalno, ali jedna šetnja hodnicima, stepenicama, brojnim sobama i tavanom, ljudima od struke daje alarmantne signale, koje treba brzo i racionalno razumeti i krenuti sa konkretnim, sanacionim i rekonstruktivnim aktivnostima, kako bi se sprečilo da uticaj kiše, vetra, uskoro i snegova, udružen sa uticajem ljudi napravi štetu velikih razmera na objektu u celini.

U ovom radu su iznešena zapažanja koja se odnose na stanje konstrukcije centralne kupole, odnosno, oštećenja pojedinih konstrukcijskih elemenata, konstrukcijski koncept, geometrijske karakteristike i uočene, ranije, konstrukcijske propuste

**Ključne reči:** biskupija, centralna drvena kupola, uzroci oštećenja, sanacija.

## CAUSES OF DAMAGE AND RENOVATION OF THE CENTRAL TIMBER DOME DIOCESE OF PANČEVO

### Abstract

Building of the Diocese located in the center of Pancevo, on the edge of the City Park, the building is of great historical and cultural significance. History of bygone times in this area is embedded in all joints of her walls. Historical documents mention its existence back in the thirties of the nineteenth century. In previous times, it is suffered a variety of rehabilitation, reconstruction, repurposing, caused by poor, good or unconscious intentions of the people, historical trends and the impact of weather conditions. At the moment it is in a state that, thanks to brilliance and splendor of the facade, to the ordinary passer, inscrutable and completely marginal, but a walk through the hallways, stairs, numerous rooms and attic, the people of the profession gives alarming signals to quickly and rationally understood and go with concrete, rehabilitation and reconstruction activities, in order to prevent the influence of rain, wind, soon and snow, coupled with the impact of people, make major damage to the building as a whole.

This paper presents observations related to the structural condition of the central dome, ie, damage to individual structural elements, concept design, geometric characteristics and observed earlier, structural failures.

**Key words:** The Diocese, central timber dome, causes of damage, sanitation.

<sup>1</sup> Dr, dipl. građ. inž., asistent Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu, marina.trajkovic@gaf.ni.ac.rs

<sup>2</sup> Dr, dipl. građ. inž., saradnik Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu, radovan.cvetkovic@gaf.ni.ac.rs

<sup>3</sup> Dr, dipl. građ. inž., redovni profesor Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu, dragoslav.stojic@gaf.ni.ac.rs

<sup>4</sup> Dipl. građ. inž., asistent Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu, nemanja.markovic@gaf.ni.ac.rs

<sup>5</sup> Mast. inž. građ., Student doktorskih studija na Građevinsko-arhitektonskom fakulteta u Nišu, stefanvl989@yahoo.com.



## 1. UVOD, OPIS CENTRALNE KUPOLE

Centralna kupola zgrade Biskupije u Pančevu izvedena je nad kvadratnom osnovom, stranice 11,50m. Dominira nad centralnim delom dvovodnog, prostranog krova objekta u celini i svojim bočnim stranama se uliva u taj krov i oblikuje prema geometrijskim pravilima. Imajući u vidu da centralna kupola, u geometrijskom smislu predstavlja zarubljenu četvorostranu piramidu, čije su strane zaobljene i da se takva figura uranja u niže formiranu dvovodnu krovnu konstrukciju, lako je zamisliti tu vezu i raznolikost elemenata neophodnih da se ta dva različita konstruktivna i geometrijska sklopa ujedine u jednu celinu. Manja, zarubljena osnova je istovremeno i ravna krovna konstrukcija kupole.



*Slika 1. Biskupija u Pančevu – glavna fasada.*



*Slika 2. Centralna kupola zgrade Biskupije u Pančevu.*

Drvena konstrukcija centralne kupole sastoji se od: osam zakošenih stubova pravilno raspoređenih u uglovima i sredinama stranica kvadrata gabarita 11,50x11,50m. Zakošeni stubovi u uglovima zamišljene kvadratne forme su od monolitnog četinars-

kog drveta, dimenzija poprečnog preseka 16/26cm, a stubovi u sredinama stranica su dimenzija poprečnog preseka  $b/h=18/22$ cm. Jedan od ugaonih zakošenih stubova konstrukcije kupole oslonjen je na masivnu podrožnjaču dvovodne krovne konstrukcije, koja se nalazi u horizontalnoj ravni na visini od 4,25m od poda tavanskog prostora. Ostali stubovi se oslanjaju na odgovarajuće konstruktivne elemente koji leže na tavanskoj konstrukciji.

Tavanska konstrukcija je na jednoj polovini projekcije gabarita kupole izvedena, prilikom ranije sanacije, kao sitnorebrasta armirano-betonska ploča oslonjena u jednom pravcu.

Stubovi su u vrhu međusobno povezani prstenom od drvenih greda dimenzija poprečnog preseka 18/24cm. Ove grede služe kao elementi na koje se oslanja drvena platforma vidikovca, naravno, povezuju i ukružuju vrhove svih osam zakošenih stubova i kao oslonci gornjih krajeva zakrivljenih nosača koji kupoli daju zaobljenu, četvorostranu formu.

Stubovi su u vrhu međusobno povezani na još jedan način: kleštima dimenzija poprečnog preseka  $2x a/b=2x 8/26$ cm, postavljenim u dve po nivoima različite ravni, povezani su ugaoni stubovi, a zatim, sa tako ukrštenim sklopom, pomoću podmetača i greda složenog poprečnog preseka, dimenzija istih kao i klešta, povezani su stubovi postavljeni u polovinama stranica projekcije kvadratne osnove kupole.



*Slika 3. Veza zakošenih stubova i greda SPP u vrhu kupole.*

Tako je formiran jedan složeni zglob koji se oslanja na centralni drveni stub dimenzija poprečnog preseka  $b/h=20/18$ cm, koji je potpomognut čeličnim stubom cevastog oblika i nalazi se tik do njega.

Očigledno je da drveno-metalni sklop centralnog stuba ima velikih problema i sa nosivošću i sa vitkošću.

Složeni zglobovi nastao vezom i ukrštanjem osnovnih konstrukcijskih elemenata u vrhu kupole dat je na slici 4.

Kosnicima postavljenim u ravnima u kojima leže zakošeni stubovi postavljeni u sredinama stranica kvadratne osnove kupole (poprečna i podužna krovna ravan), povezani su pomenuti stubovi sa vrhom centralnog drvenog stuba, neposredno ispod složene veze grednih elemenata SPP i klešta koje povezuju svih osam stubova u ravni drvenog prstena.



*Slika 4. Veza konstrukcijskih elemenata-složeni zglobovi.*

U zoni kupole nalaze se i dva glavna vezača dvovodne strukture krovne konstrukcije koji se sastoje od udvojenih kosnika, povezanih kleštima i pajantama u gornjim zonama i zategama u donjoj zoni. Ovi vezači su povezani duplim podrožnjačama.

Donjim krajevima zakošeni stubovi se oslanjaju na jastuke dimenzija poprečnog preseka 22/26cm i sistemom drvenih klešta i drvenih horizontalnih elemenata povezani su sa zidovima, čeonim i bočnim, sa parkovske strane kupole. Sve veze su ostvarene na zasek i pomoću zavrtnjeva.

Zakrivljeni nosači (ZN) su napravljeni od drvenih daščanih remenata, širine od 5-12cm i visine preseka oko 18 cm. Remenata su međusobno spojene ekserima i zavrtnjima. Uvešćemo pojmove dvorišna i parkovska strana.

Zaobljena konstrukcija dvorišne strane kupole počinje 4,25m od poda tavana. Zaobljena konstrukcija parkovske strane kupole počinje na 2,45m od poda tavana. Razmak zakrivljenih remenatnih nosača je 100 do 120cm. Zakrivljeni nosači se sa dvorišne strane oslanjaju na rastojanju od 4,0m, a sa parkovske strane na rastojanju od 5,80m. Na drugim dvema stranama kupole dužina ZN je promenljiva, zavisi od linije spoja geometrijski pravilnog dvovodnog krova i figure kupole i kreće se od 1m-5,70m.



*Slika 5. Zakrivljeni nosači sa podupiračima na dvorišnoj strani kupole.*

Na ovim stranama je i oslanjanje donjih krajeva ZN promenljivo. Naime, jedan deo njih i svi zakrivljeni nosači na parkovskoj strani kupole se oslanjaju na posebnu podkonstrukciju koja je izvedena preko drvenih konzola uklještenih (u pokušaju ...) u bočne zidove i čeonu zid centralnog dela tavanog prostora, zidanu formu koja je okrenuta ka parku i predstavlja svojevrsnu rustičnu masku centralne kupole sa te strane, a drugi deo ZN se oslanja na sklop daščanih elemenata i rogova dvovodne krovne konstrukcije.

Grebenjače kupole su na isti način konstruisane, za nijansu su jačeg poprečnog preseka, one sa parkovske strane su veće dužine od onih sa dvorišne strane.

Konstrukcija kupole je pokrivena krovnom oblogom koja se sastoji od daščane obloge u debljini od 2,4cm i od sloja kamenih pločastih škrljaca.

## 2. OPIS OŠTEĆENJA DRVENE KONSTRUKCIJE CENTRALNE KUPOLE

Sva oštećenja na centralnoj kupoli izazvana su prokišavanjem krovnog pokrivača, nebrigom i neodržavanjem ovog dela krovne konstrukcije i neadekvatnim sanacionim merama u prethodnim rekonstrukcijama. Usled truljenja osloničkih jastuka, došlo je do pomeranja osnovnog konstruktivnog sklopa centralne kupole, izmene njegove geometrije i, posledično, popuštanja međusobnih veza pojedinih konstrukcijskih elemenata. To je poremetilo veze između pločastih kamenih elemenata od škrljaca, tj. oduzelo osnovnu funkciju krovnog pokrivača, a to je



zaštita svih slojeva i elemenata ispod krovne obloge od dejstva vode.

Detaljnim pregledom svih delova drvene konstrukcije centralne kupole uočeni su sledeći nedostaci koji se moraju otkloniti u sanacionom procesu. Dakle: Centralni stub je kvadratnog poprečnog preseka stranice  $a=20$  je ispucao, nastavljan je, vitkosti koja je van propisima definisanih okvira i predstavlja slabu tačku u konstrukciji. Njegovo ojačanje je pokušano dogradnjom čeličnog stuba cevastog poprečnog preseka, spoljne dimenzije od 10cm i visine od 6,50m. Samo na osnovu odnosa njegovih geometrijskih karakteristika jasno je da on ničemu na ovoj poziciji ne koristi.



*Slika 6. Centralni stub.*

Zakrivljeni nosači u dvorišnom delu kupole, oslonjeni na visini od 3,45m od poda su dimenzija 5 do 10 cm (kombinacija starih i novih drvenih daščanih elemenata). Gornjim krajem se zakrivljeni remenatni nosači oslanjaju na obimnu gredu u vrhovima zaključenih stubova dimenzija 20/18cm. Greda je ispucala i u određenoj meri oštećena



*Slika 7. Veza između vrhova ZN i okvirne grede u vrhu kupole, sa jasno izraženim zazorom.*

Spoj okvirnih greda u ravni vrha kupole, sa strane dvorišta i poprečnih pravaca i zakrivljenih nosača kupole je sa zazorom od 10cm i više, tako da se



*Slika 9. Oštećenja u zoni oslanjanja zakrivljenih nosača.*



*Slika 10. Oštećenja u zoni oslanjanja zakrivljenih nosača.*

krajevi ZN oslanjaju na pomenute grede sa nekoliko centimetara kontakta, što može dovesti do loma i „upadanja“ cele strane kupole u tavanski prostor. Veza između vrhova ZN i pomenutih greda je popustila zbog nakretanja globalne konstrukcije kupole izazvanog popuštanjem oslonaca ugaonih stubova na suprotnoj, parkovskoj strani kupole (slika 7).

Zakrivljeni nosači na dvorišnoj strani su poduprti podupiračima (5/19cm) na  $\frac{1}{2}$  raspona, (slika 5). Podupirači se oslanjaju na podrožnjače dvovodnog

konstruktivnog sklopa preostalog dela krovne konstrukcije, opterećujući je na koso savijanje. Svojim donjim krajem ZN se oslanjaju na daščanu podlogu. Na ovoj strani kupole nema prokišnjavanja, u ovom momentu.

Zakrivljeni remenatni nosači na parkovskoj strani kupole su  $b=7,5-10\text{cm}$  širine i visine,  $h=15-16\text{cm}$  visine, na međusobnom razmaku od  $100\text{cm}$  (Slika 8). U zoni iznad AB tavanke ploče (deo prema par-ku), na desnoj strani, ozbiljna šteta usled prokišnjavanja. Sa desna na levo, treći i četvrti ZN vise u prostoru, obešeni o daščanu oblogu kupole, u velikoj meri propaloj od prokišnjavanja.

ZN na parkovskoj strani su dužine od  $6,50\text{m}$ , donjim krajem oslonjeni na specijalnu konzolnu podkonstrukciju, pridržavanu delimično jednom podužnom gredom koja ima ulogu ukrućenja zakošenih stubova na parkovskoj strani kupole, ranije opisano, koja je u stanju raspadanja i ispadanja iz zidova u koje je ranije uklještena. Naginjanje globalne konstrukcije kupole na ovu stranu, dodatno je opteretilo ovaj oslonački sistem i povećalo stepen njegovog oštećenja, što se jasno vidi na slikama 9. i 10.

Na levom delu parkovske strane kupole, totalno propadanje usled prokišnjavanja jastučne grede kraja ugaonog zakošenog nosećeg stuba prostornog sklopa kupole, slike 11. i 12. Remenatna zakrivljena grebenjača visi u prostoru pošto su osloni elementi u potpunosti istruleli. Elementi ranije sanacije su van funkcije. Jastučna greda na koju se oslanja noseći zakošeni ugaoni stub ramovske konstrukcije i kosnici konstrukcije izvedene tokom ranije sanacije su u fazi potpunog raspadanja, jasno, usled prokišnjavanja. Tim procesom izazvano je sleganje zakošenog ugaonog nosećeg stuba prostorne, ramovske konstrukcije kupole, čiji je donji deo, takođe, u trulom stanju, samim tim, pomeranje i promena geometrije prostorne konstrukcije kupole. Može se proceniti da je i ovoj zoni došlo do deterioracije najmanje  $30\text{-ak cm}$  drvene mase, a samim tim za sličnu vrednost uzeti veličina pomeranja, naginjanja, ka parkovskoj strani, konstrukcije kupole.

Navedeni opis karakteriše i desni ugao parkovske strane kupole, u nešto blažoj meri (slika 13).

Zakrivljene grebenjače su u ugaonim zonama parkovske strane kupole u lošem, neupotrebljivom stanju. Može se reći da u ovoj zoni konstruktivni sklop konstrukcije kupole egzistira, samo zahvaljujući postojanju daščane obloge, specifičnom prostornom, gotovo lučnom sistemu konstrukcije kupole i relativno zdravim, osnovnim, nosećim elementima istog. Veze između elemenata ostvarene su na zasek i zavrtnjevima. U vreme obilaska objekta, oslone zone

zakošenih ugaonih stubova parkovske strane kupole su u vodi.



*Slika 11. Potpuno propadanje jastuka i kraja levog zakošenog stuba sa parkovske strane kupole.*



*Slika 12. Deterioracija elemenata za ukrućenje prostorne konstrukcije kupole.*

Zahvaljujući velikim oštećenjima drvene konstrukcije centralne kupole, koja su omogućila konstantno prokišnjavanje, u ovom trenutku postoje zone tavanke konstrukcije koje su sklone urušavanju ili su se već urušile, a isti proces je započeo u nekim delovima međuspratne konstrukcije između prizemlja i sprata objekta. Međuspratna konstrukcija je izvedena od drvenih oblica, prečnika  $d=30-40\text{cm}$  ili tesanika kvadratnog poprečnog preseka stranice  $a=20-25\text{cm}$ .





*Slika 13. Oštećenje jastuka i kraja desnog ugaonog zakošenog stuba sa parkovske strane kupole.*

### 3. ZAKLJUČAK

Nizom fotografija i detaljnim opisom oštećenja dali smo presek stanja u kome se nalazi drvena konstrukcija centralne kupole Biskupije u Pančevu. Jasno je da je neophodna hitna, kompletna sanacija i rekonstrukcija redom, elementa za elementom, u skladu sa datim popisom elemenata i oštećenja, kako se, usled neodražavanja i nebrige, glavni elementi zidane konstrukcije objekta ne bi doveli u stanje koje je korak pred urušavanjem. U našoj zemlji, na žalost, svest o potrebi održavanja objekata i primeni medicinskog principa „bolje sprečiti, nego lečiti“, je na veoma niskom nivou. U nekim razvijenim evropskim zemljama više od polovine iznosa investiranja u građevinskoj delatnosti odlazi na održavanje i čuvanje postojećih objekata. Objekti ovakvog formata, ovakvog kulturnog i istorijskog značaja, kakav je predmetni objekat u ovom radu, zaslužuju daleko više pažnje nego što im, kao zajednica, poklanjamo.

### 4. LITERATURA

1. *Glavni projekat rekonstrukcije i sanacije zgrade Biskupije u Pančevu.*
2. *Drvene konstrukcije* Gojković Milan, Stojić Dragoslav Grosknjiga, Beograd, 1996.
3. *Rešeni primeri iz teorije i prakse drvenih konstrukcija,* Gojković Milan, Stevanović Boško, Komnenović Milorad, Kuzmanović Sreto, Stojić Dragoslav, Građevinski fakultet, Beograd, 2001.
4. *Evrokod 1-EC-1: Osnove proračuna i dejstva na konstrukcije,* Građevinski fakultet, Beograd, 1991.

5. *Evrokod 5-EC-5: Proračun drvenih konstrukcija,* Građevinski fakultet Beograd, Građevinsko-arhitektonski fakultet Niš, 1995.
6. *Zbirka standarda i propisa drvenih konstrukcija,* Dr Dragoslav Stojić.

UDK : 711.3

## AKTUELNE PROGRAMSKO-PROJEKTNE AKTIVNOSTI U OKVIRU POLITIKE RURALNOG RAZVOJA EU

Magdalena Vasilevska<sup>1</sup>, Ljiljana Vasilevska<sup>2</sup>, Milanka Vasić<sup>3</sup>

**Rezime:** Rad prikazuje aktuelne programsko-projektne aktivnosti u okviru politike ruralnog razvoja EU. Pored prikazae strateških dokumenata koji definišu okvire za njenu primenu, fokus u istraživanju je na analizi konceptualno-organizacionog okvira same politike. U radu se ukazuje da je politika ruralnog razvoja EU podržana i kanalisana krovnim strateškim dokumentom, strategijom *EU 2020*, kao i *Kohezionom politikom EU*, jednom od glavnih strukturnih politika, kao i da je prilikom reforme *Zajedničke poljoprivredne politike EU 2013*. godine došlo do njene značajne transformacije. „Nova“ politika ruralnog razvoja EU za programski period 2014-2020. godine je zadržala osnovna načela, ali je takođe modernizovana i prilagođena novom zajedničkom strateškom okviru EU koji obuhvata sve strukturne i investicione fondove i odražava strategiju *EU 2020* kroz zajedničke tematske ciljeve. Efekti programsko-projektne, teritorijalno zasnovane politike ruralnog razvoja i programa ruralnog razvoja se u radu sagledavaju i analiziraju kroz selektivni prikaz aktuelnih projekata ruralnog razvoja.

**Ključne reči:** Politika ruralnog ravoja EU, Programi ruralnog razvoja, projekti ruralnog razvoja, razvojni prioriteti, fokusne oblasti

**Abstract:** The paper presents current program-project activities within EU rural development policy. In addition to the highlighting of strategic documents which defining the frameworks for its implementation, the research focus is on the analysis of the conceptual and organizational framework of the policy itself. The paper points out that the EU's rural development policy is supported and channeled by the umbrella strategic document, the EU 2020 strategy, as well as the EU Cohesion Policy, one of the main structural policies. The paper also notes that the reform of the Common Agricultural Policy of the EU in 2013 led to significant transformation of the rural development policy. "New" EU rural development policy for the programm period 2014-2020. has retained the basic principles, but it has also been modernized and adapted to the new common EU strategic framework that includes all structural and investment funds and reflects the EU 2020 strategy through common thematic goals. The effects of programproject, territorially based rural rayon policy and rural rayon programs are analyzed and analyzed through a selective overview of current rural development projects.

**Key words:** EU Rural Development Policy, Rural Development Programs, Rural Development Projects, Development Priorities, Focus Areas

<sup>1</sup> Asistent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>2</sup> Redovni profesor, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>3</sup> Asistent, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

## 1. UVOD

Ruralna područja u okviru EU značajno doprinose evropskim ekonomijama, kulturama i ekosistemima (ADE 2012; ESPON GEOSPECS project, University of Geneva, 2012). Ona su mesto življenja i proizvodnje, osiguravaju hranu, energiju i mogućnost zapošljavanja, dok su planinska ruralna područja i ekološka okosnica čitavog kontinenta i ogroman rezervoar prirodnih resursa (European Environment Agency, 2010). I pored toga, politike EU su često previdale ova ključne teritorije, doprinoseći povećanju jaza u razvojnim karakteristikama između ruralnih i urbanih područja (European Parliament's Committee on Regional Development, 2016). Ipak, svesni razmera i posledica zanemarivanja ovog problema u nekoliko poslednjih nekoliko decenija se, i u okviru EU i u okviru zemalja članica, značajna pažnja posvećuje strukturisanju adekvatne politike ruralnog razvoja, dok su aktivnosti usmerene ka razvoju institucionalnih, organizacionih i finansijskih kapaciteta za podršku održivom razvoju ruralnih područja evoluirale i postale sve brojnije.

U radu se analiziraju i razmatraju krovni dokumenti i organizacioni i institucionalni okvir aktuelne politike ruralnog razvoja EU, dok se efekti njene primene ilustruju kroz selektivan prikaz realizovanih projekata u aktuelnom programskom periodu 2014-2020. godine.

## 2. POLITIKA RURALNOG RAZVOJA EU – ORGANIZACIONI OKVIR

Krovni strateški dokument koji definiše pravce razvoja EU, pa u okviru toga i ruralnog razvoja, je aktuelna strategija *EU 2020* (EU 2020 strategy). Podržana *Kork 2.0 Deklaracijom* (Cork 2.0 Declaration, 2016), ona je zamenila *Lisabonsku* i *Getenburšku strategiju*, ali sa istim ciljem definisanja i kanalsanja generalnih pravaca razvoja. Međutim, strategija *EU 2020* je donela značajnu novinu, u smislu da se umesto dve različite strategije koje su do tada bile prisutne - one za ruralni razvoj i one za regionalnu politiku, formirao jedinstven *Zajednički strateški okvir* (Common strategic framework). Njime je strategija *EU 2020* transformisana u teritorijalno zasnovani razvojni dokument koji je u skladu i sadejstvu sa *Kohezionom politikom EU* (Cohesion policy). U skladu sa ovim promenama, ruralni razvoj se u okviru *Kohezivne politike* zasniva na primeni tri međusobno povezana koncepta: 1) koncept pametnog rasta, koji promovise i fokusira se na razvoj bioekonomije, IKT-a ili novih pristupa u oblasti

turizma; 2) koncept zelenog/održivog rasta, koji podržava razvoj i primenu obnovljivih izvora energije, održivu poljoprivredu i šumarstvo; i 3) koncept inkluzivnog rasta, u čijem je fokusu jačanje ruralnih zajednica (European Commission, 2010).

Poslednjih godina je prisutan stav da efikasno korišćenje potencijala ruralnih područja zahteva jasno definisane ciljeve, strategije i aktivne, ciljane politike koje bi pomogle u prevazilaženju ograničenja i "hendikepa" ruralnih područja koja proizilaze iz različitih razloga, kao što su demografske karakteristike, fizičke karakteristike ruralnih područja, karakter klimatskih promena i/ili visoki iznosi finansijskih sredstava koji su potrebni za realizaciju konkretnih aktivnosti. U skladu sa tim, strategijom *EU 2020* definisano je pet primarnih i čitav set sekundarnih ciljeva, a njihova realizacija se prati i ocenjuje kroz brojne indikatore. Sa druge strane, kako *Kohezivna politika EU* ima za cilj "smanjenje dispariteta između nivoa razvijenosti različitih regiona i razvoj zaostalih, manje favorizovanih regiona", smatra se da će upravo ona u narednih nekoliko godina imati ključnu ulogu u rešavanju specifičnih izazova i potreba ruralnih područja.

Konceptualno definisana i podržana strategijom *EU 2020* i *Kohezionom politikom EU*, ključnu ulogu u realizaciji procesa razvoja ruralnih područja ima *Politika ruralnog razvoja EU* (RDP). Definisana kao integralni deo i "drugi stub" *Zajedničke poljoprivredne politike EU* (CAP), *Politika ruralnog razvoja* podržava endogen razvoj ruralnih područja i njihovo osposobljavanje da na održiv i efikasan način odgovore širokom spektru ekonomskih, ekoloških i društvenih izazova koje sa sobom nosi XXI vek. „Nova“ politika ruralnog razvoja EU za programski period 2014-2020 je nastala kao rezultat reforme *Zajedničke poljoprivredne politike EU*, do koje je došlo 2013. godine. Ona je zadržala osnovna načela, ali je takođe modernizovana i prilagođena novom zajedničkom strateškom okviru EU koji obuhvata sve strukturne i investicione fondove i odražava strategiju *EU 2020* kroz zajedničke tematske ciljeve.

Sa vizijom da poboljša kvalitet života u ruralnim zajednicama, "nova" politika je zasnovana je na tri strateška cilja:

- 1) podsticanje konkurentnosti poljoprivrede;
- 2) obezbeđivanje održivog upravljanja prirodnim resursima i klimatskim promenama; i
- 3) postizanje uravnoteženog teritorijalnog razvoja ruralnih ekonomija i zajednica, uključujući i stvaranje mogućnosti za povećanje zaposlenosti.

Ciljevi su dalje artikulirani kroz šest prioriteta (Tabela 1).

Prioritet 1	Prenos znanja i inovacija
Prioritet 2	Održivost poljoprivrednih gazdinstava i konkurentnost
Prioritet 3	Organizacija lanaca prehrambene proizvodnje i upravljanje rizicima
Prioritet 4	Obnova, očuvanje i poboljšanje ekosistema
Prioritet 5	Energetski efikasna ekonomija i ekonomija koja je otporna na klimatske promene
Prioritet 6	Socijalna inkluzija i ekonomski razvoj

**Tabela 1 - Prioriteti politike ruralnog razvoja EU**

Ovih šest prioriteta su dalje detaljnije razrađeni kroz 18 specifičnih oblasti intervencija, tzv. *Fokusnih oblasti* (FA, Tabela 2). Na taj način je formirana osnova za sprovođenje politike ruralnog razvoja i pružanje finansijske podrške u okviru *Evropskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj* (EAFRD), kao i drugih razvojnih fondova.

Kao podrška politici ruralnog razvoja, na nivou EU je aktivno više organizacija i tela. Jedna od najznačajnijih organizacija je *Evropska mreža za ruralni razvoj* (ENRD), koja je formirana 2008. godine u funkciji centralnog mrežnog servisa za razmenu informacija o efektima i koristima primene politike ruralnog razvoja i njenih prioriteta, programa, projekata i drugih inicijativa koje se u praksi realizuju u okviru EU i zemalja članica. ENRD je za tekući programski period 2014-2020 definisala četiri ključne tematske oblasti. To su: 1) pametne i konkurentne ruralne oblasti (sistemi snabdevanja hranom, ruralno preduzetništvo, pametna sela); 2) restrukturiranje ruralne ekonomije (tranzicija ka "zelenoj" ekonomiji, efikasnost resursa, upravljanje zemljištem i vodama); 3) socijalna inkluzija; i 4) generacijska obnova.

*Politika ruralnog razvoja* se u svakoj od zemalja članica EU i u njenim regionima primenjuje i realizuje kroz *Program ruralnog razvoja* (RDP). To su standardizovani dokumenti kojima se određuju strateški pristupi i akcije u skladu sa strukturnim karakteristikama i potrebama specifične teritorije/geografske oblasti. Zemlje članice EU, kao i regioni na nivou NUTS 2 i 3 su u obavezi da prilikom kreiranja *Programa ruralnog razvoja* ugrade najmanje četiri od šest navedenih prioriteta. U programskom periodu 2014-2020 usvojeno je i realizuje se 118

nacionalnih i regionalnih RDP-a koji se finansiraju kroz EAFRD i kroz nacionalne doprinose. U tekućem sedmogodišnjem periodu je za ruralni razvoj izdvojeno oko 100 milijardi evra preko EAFRD-a i 61 milijarda evra kroz različite oblike javnog finansiranja u državama članicama.

Prioritet 1	<b>FA 1A:</b> Podsticanje inovacija, saradnje i razvoja baze znanja u ruralnim područjima
	<b>FA 1B:</b> Jačanje veza između poljoprivrede, šumarstva i istraživanja i inovacija
	<b>FA 1C:</b> Podsticanje doživotnog učenja i stručnog usavršavanja u poljoprivrednom i šumarskom sektoru
Prioritet 2	<b>FA 2A:</b> Poboljšanje ekonomskih karakteristika i olakšavanje restrukturiranja i modernizacije poljoprivrednih gazdinstava
	<b>FA 2B:</b> Stvaranje uslova za veće učešće kvalifikovanih poljoprivrednika u okviru sektora poljoprivrede i generacijska obnova
Prioritet 3	<b>FA 3A:</b> Poboljšanje konkurentnosti primarnih proizvođača boljim integrisanjem u proizvodno-prehrambeni lanac
	<b>FA 3B:</b> Podrška prevenciji i upravljanju rizicima na farmama
Prioritet 4	<b>FA 4A:</b> Obnova, očuvanje i poboljšanje biodiverziteta
	<b>FA 4B:</b> Poboljšanje upravljanja vodnim resursima
	<b>FA 4C:</b> Sprečavanje erozije i poboljšanje upravljanja zemljištem
Prioritet 5	<b>FA 5A:</b> Povećanje efikasnosti u korišćenju vode u sektoru poljoprivrede
	<b>FA 5B:</b> Povećanje efikasnosti u korišćenju energije u proizvodnji i preradi hrane
	<b>FA 5C:</b> Olakšavanje snabdevanja i korišćenja obnovljivih izvora energije
	<b>FA 5D:</b> Smanjenje efekta staklene bašte i emisije amonijaka u sektoru poljoprivrede
	<b>FA 5E:</b> Podsticanje konzervacije ugljenika u poljoprivredi i šumarstvu
Prioritet 6	<b>FA 6A:</b> Olakšavanje diverzifikacije, stvaranja i razvoja malih preduzeća, kao i otvaranja novih radnih mesta
	<b>FA 6B:</b> Podsticanje lokalnog razvoja u ruralnim područjima
	<b>FA 6C:</b> Unapređenje pristupa, upotrebe i kvaliteta IKT-a u ruralnim područjima

**Tabela 2 – Fokusne oblasti politike ruralnog razvoja EU za programski period 2014-2020**

Izvor: [https://enrd.ec.europa.eu/policy-in-action/rural-development-policy-figures/priority-focus-area-summaries\\_en](https://enrd.ec.europa.eu/policy-in-action/rural-development-policy-figures/priority-focus-area-summaries_en)



### 3. PROJEKTI RAZVOJA RURALNIH PODRUČJA – SELEKTIVNI PRIKAZ

Zasnovana na teritorijalnom principu i *bottom-up* pristupu, politika ruralnog razvoja je izrazito programsko-projektno orijentisana. Projekti koji se realizuju ili su realizovani u aktuelnom ili prethodnom programskom periodu se odnose na različite razvojne aspekte i u skladu su sa razvojnim specifičnostima svake teritorije. U tekstu koji sledi dat je selektivni prikaz projekata ruralnog razvoja koji reflektuju različite razvojne aktivnosti i koristi koje proističu iz njihove realizacije. Projekti su prikazani po redosledu definisanih prioriteta (Tabela 1).

#### A. APPVID – Upravljanje bolestima vinove loze, Rioja Alavesa, Španija

Cilj projekta je formiranje zajedničkog sistema preciznog praćenja informacija u vezi sa zdravljem vinograda, što će vlasnicima omogućiti da preduzmu pravovremene, efikasne i ciljane fitosanitarne intervencije.

Projekat se realizuje u aktuelnom programskom periodu 2014-2020, sa vremenskim okvirom od 2016. do 2018. godine. Realizuje se u okviru *Prioriteta 1: Prenos znanja i informacija*, odnosno *Fokusnog područja 1A: Inovacija&Kooperacija*. Ukupni budžet za realizaciju projekta iznosi oko 267000 evra, u okviru koga EAFRD učestvuje sa oko 171500, region sa oko 42900, dok učešće privatnih sredstava iznosi oko 52000 evra.

Kontrola bolesti vinove loze se tradicionalno vrši fitosanitarnim tretmanima koji se primenjuju u određeno vreme svake godine ili na osnovu fenološkog stanja useva, bez uzimanja u obzir parametara zaštite životne sredine. Cilj projekta je razvoj zajedničkog IKT sistema, odnosno on-line alata koji će pomoći malim vinarijama i proizvođačima u donošenju odluka koje su vezane za upravljanje bolestima. Daljinski senzori i mobilna aplikacija pružaju korisnicima detaljne informacije o zdravlju vinograda u realnom vremenu, čime se olakšava planiranje fitosanitarnih tretmana.

Rezultati projekta su sledeći: 1) poboljšanje profitabilnosti poljoprivrednih gazdinstava zbog smanjenja troškova; 2) smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu usled smanjenog i preciznijeg fitosanitarnog tretmana; 3) poboljšanje kvaliteta grožđa (grožđe je zdravo i sa manjim količinama fitosanitarnih ostataka, što pozitivno utiče na proces fermentacije).



Slika 1 - Upravljanje bolestima vinove loze, Rioja Alavesa, Španija

#### B. Darzini-2 - modernizacija farme specijalizovane za cvečarstvo, Latvija

Cilj projekta je poboljšanje i diverzifikacija proizvodnje farme koje se specijalizovala za cvečarstvo kroz finansijsku podršku za kupovinu nove opreme i poljoprivredne mehanizacije.

Projekat se realizuje u aktuelnom programskom periodu 2014-2020, sa vremenskim okvirom od 2016. do 2017. godine. Realizuje se u okviru *Prioriteta 2: Održivost poljoprivrednih gazdinstava i konkurentnost*, odnosno *Fokusnog područja 2A: Poboljšanje ekonomskih karakteristika i olakšavanje restrukturiranja i modernizacije poljoprivrednih gazdinstava*. Ukupni budžet za realizaciju projekta iznosi oko 16000 evra, u okviru koga EAFRD učestvuje sa 10200, region sa 4800, dok učešće privatnih sredstava iznosi oko 850 evra.

Farma je dobila podršku RDP-a za kupovinu manjeg traktora i opreme za gajenje i transport cveća. Takođe je kupljena i oprema za specijalizovane sušare, u cilju kreiranja novih proizvoda namenjenih za prodaju kozmetičkim kompanijama, kao i za upotrebu u saunama u sklopu smeštajnih kapaciteta, nastalih u okviru diverzifikacije aktivnosti na farmi.



Slika 2 - Modernizacija farme specijalizovane za cvečarstvo, Latvija

Rezultati projekta su sledeći: 1) poboljšana tehnička oprema pomogla je farmi da poveća efikasnost svoje proizvodnje; 2) na farmi su povećane površine pod zasadima i uveden je raznovrsniji proizvodni program (sa biljkama koje cvetaju do sredine juna, na primer); 3) investicija je pomogla da se višak proizvoda plasira na nova tržišta i u nove svrhe (sušeno cveće za upotrebu u saunama, na primer).

#### C. Očuvanje močvarnih livada u okviru regionalnog parka prirode *Volcans d' Auvergne*, Francuska

Osnovni cilj projekta je razvoj stočarstva uz očuvanje i zaštitu životne sredine, u smislu: 1) očuvanja ekološke ravnoteže, 2) očuvanja specifičnosti biodiverziteta, 3) očuvanja seoskog pejzaža i 4) poboljšanja kvaliteta voda.

Projekat je realizovan u 2015. i 2016. godini u programskom periodu 2014-2020. Realizovan je u okviru *Prioriteta 4: Upravljanje ekosistemima*, odnosno *Fokusnog područja 4A: Obnova, očuvanje i poboljšanje biodiverziteta*. EAFRD-a je finansirao njegovu realizaciju sa preko 440 000 evra. Projekat kombinuje različite mere EAFRD-a i podržava realizaciju različitih vidova obuka, pružanje savetodavnih usluga, primenu agro-enzajronmentalnih mera, ulaganje u održivu poljoprivredu itd.



*Slika 3 – Očuvanje močvarnih livada u Severnom Kantalu, Auvernje, Francuska*

Rezultati projekta su sledeći: 1) do 2015. godine potpisano je 28 ugovora kojima je obuhvaćeno 823 ha planinskih pašnjaka; 2) preko EAFRD-a je obezbeđeno 323000 evra za AEC ugovore (Agri-

Environment Climate Scheme); 3) preko EAFRD-a je za dvogodišnji period izdvojeno 19800 evra za različite vidove obuke; 4) projektna podrška je usmerena ka očuvanju prakse ekstenzivnog košenja pašnjaka koja je povoljna za održavanje biodiverziteta područja budući da pruža mogućnost odlaganja aktivnosti košenja, prilagođavanja rotacije stoke stepenu otpornosti močvarnog tla itd.; 5) broj AEC zasnovanih ugovora stalno raste jer je sve više poljoprivrednika zainteresovano - očekuje se da će do kraja programskog perioda biti realizovano oko 170 ugovora sa kojima će biti obuhvaćeno više od 46000ha regionalnog parka.

#### D. *De Putter* - formiranje multifunkcionalnog centra koji promoviše društvenu koheziju, Ostrijk, Holandija

Osnovni cilj projekta je poboljšanje kvaliteta života i promocija socijalne kohezije. Realizovan je transformacijom i renoviranjem napuštene zgrade vrtića u selu *Oostdijk* u multifunkcionalni zajednički centar pod nazivom *De Putter*.

Projekat je realizovan u programskom periodu 2007-2013 sa vremenskim okvirom realizacije 2014-2015. Godine. Realizovan je u okviru *Prioriteta 6: Socijalna inkluzija i ekonomski razvoj*, odnosno *Fokusnog područja 6B: Lokalni razvoj*. Ukupni budžet za realizaciju projekta je iznosio 43500 evra, u okviru koga su EAFRD i region učestvovali sa po 20000 evra, dok je učešće privatnih sredstava iznosilo 3500evra.



*Slika 4 – Multifunkcionalni centar De Putter, Ostrijk, Francuska*

Rezultati projekta su sledeći: 1) u radnim danima centar nudi svakodnevnu podršku stanovnicima; 2) centar pruža obrazovne i zdravstvene usluge stanovnicima sela, ali je zbog malog obima zdravstvenih usluga broj pacijenata ograničen na maksimalno pet dnevno; 3) u okviru centra izgrađena je biblioteka, prodavnica i kafić, čime su stanovnici dobili prostor za svakodnevno okupljanje i različite vidove socijalnih dešavanja; 4) u rad centra je aktivno uključeno preko 35 volontera. Samu zgradu su renovirali stručnjaci, volonteri i studenti građevinarstva.

E. Diverzifikacija farme kroz razvoj turizma i proizvodnju toplotne energije iz biomase, gazdinstvo Smogavc, Slovenija

Cilj projekta je uspostavljanje lokalnog sistema daljinskog grejanja korišćenjem drvne biomase, uz istovremeno proširenje turističkih kapaciteta u okviru individualnog poljoprivrednog gazdinstva.

Projekat je realizovan u programskom periodu 2007-2013, sa vremenskim okvirom do 2016. godine. Relizovan je u okviru *Prioriteta 6: Socijalna inkluzija i lokalni razvoj*, odnosno *Fokusnog područja 6A: Diverzifikacija i kreiranje novih radnih mesta*. Ukupni budžet za realizaciju projekta je iznosio oko 473000 evra, u okviru koga je EAFRD učestvovao sa oko 200000, region sa oko 65000, dok je učešće privatnih sredstava iznosilo oko 211500 evra.

Gazdinstvo se već dugi niz godina bavi poljoprivredom i ruralnim turizmom. Kada je došlo do potrebe za modernizacijom sistema grejanja, porodica je odlučila da koristi drvenu biomasu i da stvori novi izvor prihoda tako što će toplotnom energijom snabdevati i susedne zgrade. Sistem grejanja je vremenom proširen na još dve kuće na susednim farmama, parohijsku zgradu, zgradu verske škole i jednu individualnu kuću.

Rezultati projekta su sledeći: 1) na sistem daljinskog grejanja na biomasu je nakon realizacije svih faza projekata priključeno sedam zgrada; 2) školske grupe organizovano posećuju farmu kako bi se upoznale sa obnovljivim izvorima energije i načinima funkcionisanja sistema daljinskog grejanja; 3) porodica je uložila i u proizvodnju solarne energije koristeći sopstvena sredstva; 4) povećan je smeštajni kapacitet - izgrađena su tri nova apartmana koja imaju stabilan rast u broju poseta u posljednje tri godine; 5) izgrađena je drvena kabina - sauna (od lokalnog drveta), a u dvorištu gazdinstva su izgrađeni novi sadržaji koji su u funkciji bolje turističke ponude - dečje igralište i fitnes teren na otvorenom.



Slika 5 – Povećanje turističkih kapaciteta i korišćenje obnovljivih izvora energije, gazdinstvo Smogavc, Slovenija

#### 4. ZAKLJUČAK

U poslednjem programskom periodu načinjen je odlon u odnosu na donedavni tretman ruralnih područja u okviru politika i razvojnih inicijativa EU. Ruralna područja su videna kao aktivni učesnik koji doprinosi ukupnom razvoju širih teritorija i regiona. Ona imaju značajan inovativni i razvojni potencijal koji je u "novoj" politici ruralnog razvoja EU, modernizovanoj i reformisanoj u poslednjem programskom periodu 2014-2020 sagledan, kanalisani i konceptualno-organizaciono tretirani u skladu sa ciljevima strategije *EU 2020*, ciljevima *Kohezivne politike EU* i ciljevima u međuvremenu reformisane *Zajedničke poljoprivredne politike*.

U okviru "nove politike", razvoj ruralnih područja je zasnovan na promociji i realizaciji programskih i projektnih aktivnosti koje se zasnivaju na primeni koncepta: 1) pametnog rasta, 2) održivog/zelenog rasta i 3) inkluzivnog rasta. Njihova primena je podržana zajedničkim strateškim okvirom EU koji obuhvata sve strukturne i investicione fondove i eksplicitno predviđa mogućnost tematskih podprograma za različite tipove ruralnih područja.

Rezultatski i programsko-projektno orijentisana politika ruralnog razvoja, zasnovana na setu integrisanih aktivnosti koje se u okviru nje realizuju i *bottom-up* pristupu, već daje prve pozitivne rezultate. Na to ukazuju i pozitivna iskustva i rezultati aktuelnih projekata koji se realizuju u sklopu *Programa ruralnog razvoja*, što je u radu ilustrovano kroz



analizu selektivno izabranih projekata/primeri dobre prakse. Analiza ukazuje i na primenu širokog spektra oblasti intervencija i razvojnih mera, nastalih kao rezultat aktivnog sagledavanja jedne od ključnih karakteristika ruralnih područja-njihove diverzifikacije sa aspekta razvojnih i strukturnih karakteristika, što je samo još jedna potvrda opravdanosti teritorijalne zasnovanosti pristupa i programski aktivnosti koje su usmerene ka njihovom razvoju.

## 5. LITERATURA

1. ADE (2012). Study on the relevance and the effectiveness of ERDF and Cohesion Fund support to Regions with Specific Geographical Features – Islands, Mountainous and Sparsely Populated areas, Volume 1 and 2 for DG Regional Policy
2. Cork 2.0 Declaration 2016 (2016). A Better Life in Rural Areas. Cork: Cork 2.0 European Conference on Rural Development
3. [https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/events/2017/cork-declaration-berlin/cork-declaration-2-0\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/events/2017/cork-declaration-berlin/cork-declaration-2-0_en.pdf)
4. ESPON (2014). Territorial Monitoring Report, Progress towards the Territorial Agenda of the EU 2020, Luxembourg: ESPON.
5. Euromontana (2011). Background paper on sustainable mountain tourism, provided for the conference in Inverness, 27-28 September.
6. [http://www.euromontana.org/wp-content/uploads/2014/07/2011\\_09\\_EM\\_backgroundpaper\\_Iverness.pdf](http://www.euromontana.org/wp-content/uploads/2014/07/2011_09_EM_backgroundpaper_Iverness.pdf)
7. Euromontana (2012). Strategies to increase the attractiveness of mountain areas: how to approach depopulation in an integrated manner? Final report. Brussels: Euromontana.
8. Euromontana (2017). Cohesion policy in mountain areas: How to increase the contribution from mountains and benefits for mountain territories? 7 June 2017. Brussels: RegioInterreg&Euromontana
9. Euromontana (2017). How to encourage ICT applications and high-speed broadband in mountain areas? Dostupno na: [http://www.euromontana.org/wp-content/uploads/2017/04/Clotteau\\_Euromontana\\_-\\_ICT.pdf](http://www.euromontana.org/wp-content/uploads/2017/04/Clotteau_Euromontana_-_ICT.pdf)
10. European Environment Agency (2010). Europe's Ecological Backbone: Recognising the True Value of our Mountains. Copenhagen: EEA.
11. European Commission (2010). Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth. COM (2010) 2020 Final.
12. European Parliament's Committee on Regional Development (2016). Research for Regi Committee - Cohesion in mountainous regions of the EU. Policy Department B: Structural and Cohesion Policies. Brussels: European Parliament.
13. European Parliamentary Research Service (2015). EU rural development policy – Briefing .
14. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568340/EPRS\\_BRI\(2015\)568340\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568340/EPRS_BRI(2015)568340_EN.pdf)
15. Strategies for Culture. Culture for Development Strategic Management of a Cultural Institution (2014).
16. Dostupno na: [https://issuu.com/mik.krakow/docs/strategies\\_for\\_culture\\_culture\\_for\\_development](https://issuu.com/mik.krakow/docs/strategies_for_culture_culture_for_development)
17. University of Geneva, Centre for Mountain Studies – Perth College – University of the Highlands and Islands, Alterra – University of Wageningen (2012). ESPON GEOSPECS Final Report, Luxembourg and Geneva: ESPON and University of Geneva
18. [https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/cheese-processing-facility-alpine-pasture\\_en](https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/cheese-processing-facility-alpine-pasture_en)
19. [www.rm-tirol.at/projekte/einzel/projekt/alm-schaukaeserei-hintebachalm-kirchberg-1.html](http://www.rm-tirol.at/projekte/einzel/projekt/alm-schaukaeserei-hintebachalm-kirchberg-1.html)
20. [www.hotel-elisabeth-tirol.com/kaeserei-kasplatzl-kitzbuehel.html](http://www.hotel-elisabeth-tirol.com/kaeserei-kasplatzl-kitzbuehel.html)
21. [www.almwirtschaft.com/Almwirtschaft-Tirol/allgemeines-zur-almwirtschaft-in-tirol.html](http://www.almwirtschaft.com/Almwirtschaft-Tirol/allgemeines-zur-almwirtschaft-in-tirol.html)
22. [www.parcdesvolcans.fr/Je-suis/Elu-du-territoire/Vie-institutionnelle/28-agriculteurs-du-Nord-Cantal-engages-en-2015-dans-l-agro-ecologie](http://www.parcdesvolcans.fr/Je-suis/Elu-du-territoire/Vie-institutionnelle/28-agriculteurs-du-Nord-Cantal-engages-en-2015-dans-l-agro-ecologie)
23. [https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/preserving-peatland-and-wet-meadows-auvergne\\_en](https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/preserving-peatland-and-wet-meadows-auvergne_en)
24. [https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/improving-sustainability-slovak-forest\\_en](https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/improving-sustainability-slovak-forest_en)
25. [https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/E2%80%98treasures-mountain-spirit%E2%80%99-low-silesia-poland\\_en](https://enrd.ec.europa.eu/projects-practice/E2%80%98treasures-mountain-spirit%E2%80%99-low-silesia-poland_en)
26. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568340/EPRS\\_BRI\(2015\)568340\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568340/EPRS_BRI(2015)568340_EN.pdf)
27. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/573420/IPOL\\_STU\(2016\)573420\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/573420/IPOL_STU(2016)573420_EN.pdf)

UDK: 711.63  
725.2  
728.22  
725.824

## STAMBENO-POSLOVNI BLOK „A“ I BIOSKOP (1961)

Duško Kuzović<sup>1</sup>

### Abstrakt:

Poslovno-stambena zgrada na Trgu partizana, potes Istok blok A, je objekat koji je projektovao arhitekta Milorad Pantović. U objektu se nalaze bioskop sa pratećim sadržajima, poslovni prostor i stambeni prostor sa pomoćnim prostorijama. Objekat zbog svoje funkcije ima osnovu koja je podeljena u tri celine: veliki korpus, mali korpus i bioskopska sala. Prizemlje i mezanin su grupisani u jednu celinu i sadrže poslovne namene a ostatak etaža, od prve do pete, je namenjeno stanovanju. Veliki korpus ima uvučenu zonu prizemlja i mezanina dok se na liniji glavne fasade nalazi kolonada. Mali korpus ima u celosti zatvoren prizemni deo objekta. Spratni deo je komponovan ponavljanjem karakteristične etaže. Etaža je komponovana od ravnih zidnih površina perforiranih velikim prozorskim oknima i balkonskim vratima. Središnjim delom se pruža plitka terasa dubine 1 metar. Kompozicija korpusa se završava sa atikom visine 1,70 metara. Konstrukcija objekta je armirano-betonski skelet, ispuna je opeka u produžnom malteru, površinska obrada zidova je ravni malter, stolarija je drvena, dvostruka. Prizemni deo objekta je obložen sa kamenim pločicama a izlozi su od kutijastih metalnih profila. Ovaj objekat predstavlja važnu etapu u razvoju arhitekture u Srbiji a posebno je značajan kao deo Komplexa trga partizana u Užicu.

### Glavne reči:

Bioskop na Trgu partizana, Trg partizana u Užicu, Milorad Pantović, Arhitektura Moderne u Srbiji, Učenici Le Korbizjea u Srbiji.

## RESIDENTIAL-BUSINESS BLOCK "A" AND CINEMA (1961)

### Abstrakt:

Business and residential buildings on the Square of the Partisans (potes East Block A) was designed by the architect Milorad Pantović. There is a cinema with supporting facilities, office space and living space with extra rooms. Building, because of its features, has a basis which is divided into three parts: a large body, a small corp and cinema. The ground floor and mezzanine are grouped into one unit and contain business purposes and the remaining floors, the first to fifth, are suitable for housing. A large corpus has a recessed area of the ground floor and mezzanine while in the line of the main facade of the colonnade. Little Corp has fully closed the terrestrial part of the object. The first floor is composed by repeating part of the floor. Floor is composed of flat wall surfaces perforated large window panes and balcony doors. The central part of the terrace offers a shallow depth of 1 meter. The composition of the corpus ends with attic height of 1.70 meters. Construction of the building is reinforced concrete skeleton, filling the bricks in lime mortar, surface treatment of the walls is the level of plaster, wooden doors and windows, double. The ground floor of the building is lined with stone tiles and the windows are made of box-metal profiles. This facility represents an important milestone in the development of architecture in Serbia is especially significant as part of the complex of Partisans Square in Uzice.

### Key words:

Cinema at the Partisans Square, Partisans Square in Uzice, Milorad Pantovic, Architecture of Modern in Serbia, Le Corbusier students in Serbia.

---

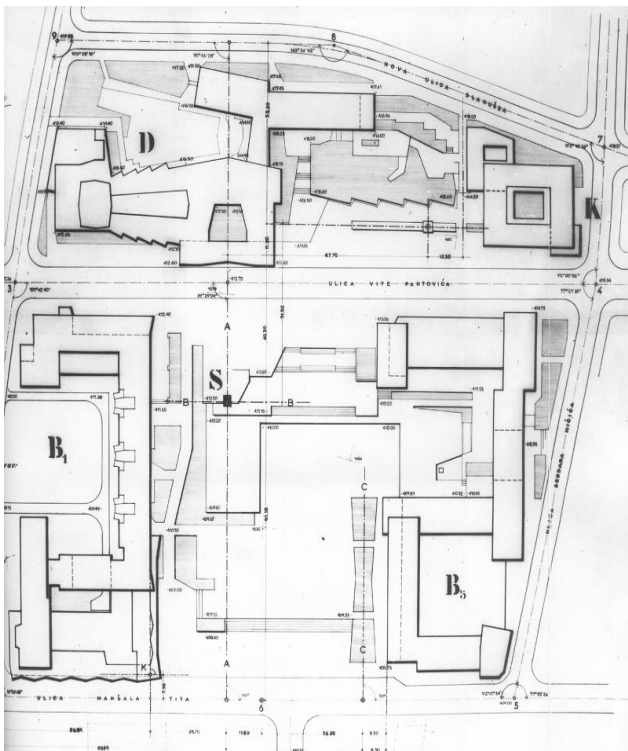
<sup>1</sup> Assist. Prof. Dr. Duško Kuzović dipl. eng. arch.,  
Faculty of Architecture, Eastern Mediterranean Univesity, TRN Cyprus

## 1. UVOD

Prostorija Trga partizana je formirana nizom objekata koji ga obuhvataju sa zapadne, severne i istočne strane. Komponujući urbanističku celinu, arhitekta je niz objekata koji se kontinualno pružaju granicom površine trga je podeljen na pojedinačne objekte koji su definisani u logične celine kako bi se zadovoljili organizacioni, oblikovni i konstruktivni zahtevi. Na taj način, kompleks je podeljen na blokove Zapad, Sever i istok.

Blok zapad i sever je projektovao arhitekta Stanko Mandić dok blok Istok je projektovao arhitekta Milorad Pantović.

Stambeno-poslovni objekat „Bioskop“ se nalazi na Trgu partizana, u njegovom istočnom delu, na izvornoj urbanističkoj shemi označen kao zgrada „A“. Nalazi se u celini koja je sagrađena prema projektu arhitekta Milorada Pantovića iz Beo-grada.



Slika 1. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom na Trgu Partizana: situacija (1961)

## 2. DOKUMENTACIJA

### Lokacija

Objekat se nalazi u istočnom bloku centralnog platoa Trga partizana, u njegovom južnom delu. Objekat je složene osnove koja je formirana od dva pravougaonika (orjentisna prema ulcici i trgu) i celine u kojoj se nalazi bioskopska sala (koja je formirana u dvorištu bloka). Sa severne strane objekat se naslanja na objekat Gradske kafane dok se južni korpus sa istoka naslanja na soliter koji zauzima ugao bloka i koji je veoma uspešno oblikovan (projektant arhitekta Jovanka Jeftanović).

Prostor ispred velikog korpusa zauzima trotoar ispred koga se nalazi jednostavno oblikovan travnjak koji je na dva mesta presečen sa trotoarima. Nakog travnjaka se nalazi centralni plato Trga partizana. Sa južne strane, i veliki i mali korpus, su orjentisani ka ulici Dimitrija Tucovića. Ulaz u veliki korpus je formiran preko dve stepenišne vertikale u koje se pristupa iz trema u prizemlju dok je na malom korpusu (ka ulici Dimitrija Tucovića) ulaz oganizovan sa iste ulice u uglu objekta. Ulaz u bioskop je kroz veliki korpus i zauzima najveći deo njegovog srednjeg dela.

### Organizacija

Zgrada sadrži složen program privatnih i javnih (stambenih i poslovnih) sadržaja organizovanih u 8 etaža: podrum, prizemlje, mezanin i pet etaža.

U podrumu se nalaze ostave za potrebe stambenih jedinica u zgradu. Stepenišne vertikale sa dvokrakim stepeništem i dva lifta (osobni i teretni). Stanarske ostave su smeštene u prostorije podeljene u više grupa. Poslovni prostor iz malog korpusa ima svoj podrumski prostor u koji se pristupa internim stepeništem.

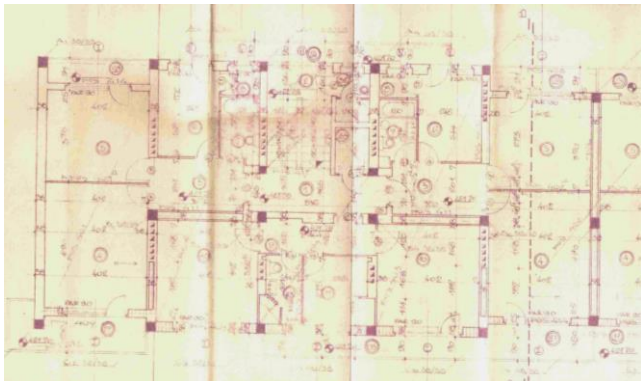




*Slika 2. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom nakon završetka radova (1960)*

U prizemlju se nalaze ulazi u dve stepenišne vertikalne, poslovni prostor (u južnom delu objekta), ulaz u bioskop i ostava za bicikle (u severnom delu objekta).

U mezaninu (galerija) se nalazi prostor za dve stepenišne vertikale, galerija poslovnog prostora (u južnom delu objekta), prostor u mezaninu bioskopskog dela objekta i vazdušni prostor ostave za bicikle (u severnom delu objekta).



*Slika 3. Trg partizana, Objekat Bioskop, karakteristična osnova sa stanovima*

Na prvom spratu se nalaze dve grupe sa po dva stana i na njemu nema terasa (za razliku od ostalih etaža koje snalaze iznad). U severnoj polovini objekta se nalaze tri stana. Severni stan ima dvostranu orijentaciju u koji se pristupa u hodnik u centralnom delu stana iz koga se pristupa u sobu (orjentisanu ka Trgu partizana) i

kuhinju sa ostavom i kupatilo (ka dvorištu objekta).

Garsonjera sadrži ulazni hodnik iz koga se pristupa u sobu i kupatilo. Južni stan sadrži centralno postavljen hodnik iz koga se prema dvorištu nalazi kuhinja sa ostavom i kupatilom i jednu sobu dok se prema ulici nalazi druga soba.

U južnoj polovini se nalaze tri stana malo veće površine nego oni koji se nalaze u severnom delu objekta.

Najseverniji stan u osnovi ima dvostranu orijentaciju i sadrži hodnik iz koga se pristupa u kuhinju sa ostavom, sobu i kupatilo (orjentisane ka dvorištu) i jednu sobu (orjentisanu ka trgu) i koji je preslikan kao stan koji se nalazi do njega u severnom bloku.



*Slika4. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom nakon završetka radova (1960)*

Srednji stan ima jednostranu orijentaciju i sadrži hodnik iz koga se (pravo) pristupa u kupatilo, u sobe (desno i levo).

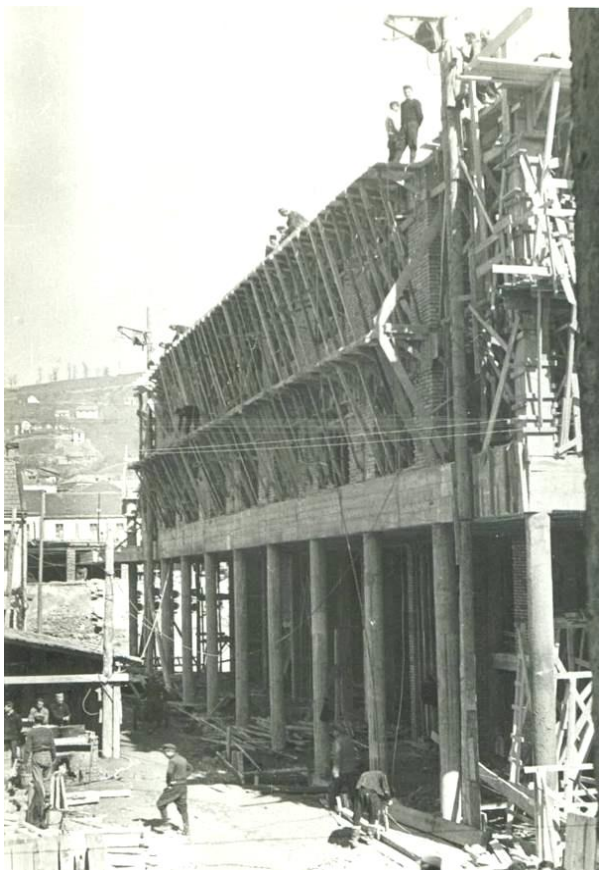
Južni stan ima trostranu orijentaciju i organizovan je oko centralno postavljenog hodnika iz koga se pristupa u kuhinju sa ostavom (ka dvorištu), dve sobe (ka ulici) i sobi (ka trgu).

Od drugog do petog sprata je zadržana slična organizacija kao na prvom spratu ali tako da je na fasadi prema Trgu i prema ulici organizovana terasa širine 1 metar koja se pruža duž fasade koju zahvataju dva jednostrano orjentisana stana i centralno postavljeni stanovi. U severnom delu objekta formirana je terasa dubine ispred fasadne ravni od 1 metra ali je fasadna ravan sobe na koju je naslonjena terasa povučena za 0,5 metara tako da je ukupna dubina terase 1,5 metara. Na

južnoj fasadi objekta je celom njegovom širinom formirana terasa dubine 1,0 metara. To su izmene po kojima se razlikuju ove etaže od prvog sprata.

### Konstrukcija

Objekat je realizovan u armirano-betonskom skeletnom sistemu sa ispunom od opeke zidane u produžnom malteru. Fasada je ravno malterisana i bojena, unutrašnji zidovi su ravno malterisani, pod u sobama je parket a u kupatilu, kuhinji i stepeništu od teraca.



*Slika 5. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom tokom izgradnje (1959)*

Prozori na stanovima su drveni, dvorkilni, dvostruki bez nadsvetla grupisani u grupe po dva. Balkonska vrata su identične konstrukcije. Krov je malog nagiba i oluk koji prihvata kišnicu

se nalazi u sredini osnove objekta dok je pad krovnih ravni od fasade ka sredini.

### Oblikovanje

Objekat zauzima ugaonu poziciju u svom bloku te njegova osnova prati urbanistički definisan oblik.



*Slika 6. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom tokom gradnje (1960)*

Osnova, u obliku ćiriličnog slova G, je podeljena u dve celine: blok koji je dužom stranom prema Trgu partizana i blok koji je orjentisan ka ulici Dimitrija Tucovića. Oba bloka imaju istu koncepciju fasade koja je realizovana sa malim razlikama koje su došle usled uticaja urbanog okruženja i lokacije. Slična koncepcija je primenjena i na objektima Kula i Gradska kafana tako da prema Trgu partizana, sa njegove istočne strane, koju je projektovao isti arhitekta se nalazi blok koji vizuelno jedinstveno nastupa.

Duži blok, koji je orjentisan ka Trgu partizana, oblikovno se sastoji od dve celine: celina prizemlja+mezanina i celina od prvog do petog sprata.

Prizemlje i mezanin karakteriše osnovni korpus objekta koji je duboko povučen u odnosu na referentnu ravan objekta i trem koji zauzima prostor između. Trem karakteriše kolonada koja se kontinualno pruža celom dužom fasadom sa jednakim interkolumnijem i sa neobično vitkim



stubovima. Mogući razlog za ovakvo rešenje leži u osnovnoj koncepciji Trga partizana kojom se predviđa da se po obodu kompleksa obezbedi natkrivena površina. Drugi uticaj je najverovatnije došao iz teorijskih osnova Moderne arhitekture koji preko skrivenog jezgra objekta i ovako komponovane kolonade stvara utisak lebdenja glavnog korpusa objekta. Stubovi se pružaju kroz dve etaže (prizemlje i mezanin) i postepeno se ka jugu, usled topografije terena, povećava visina stubova. Interkolumnij stubova je projektovan konstruktivni skelet objekta sa viših etaža na prizemlje dok je prečnik stubova (40 cm) i njihova visina (650 cm) (odnos prečnika i visine stuba iznosi 1:16,25) je posledica konstruktivne potrebe a ne ispunjavanja nekog estetskog normativa komponovanja (kao u Klasičnoj arhitekturi).



*Slika 7. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom toom gradnje (1960)*

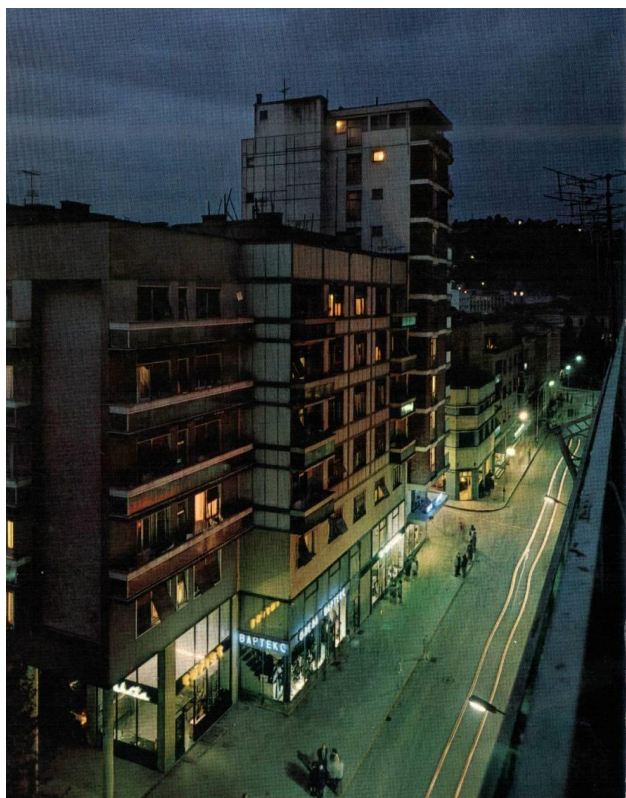
Unutrašnji korpus objekta je modelovan kao kombinacija skeleta od vertikalnih i horizontalnih elemenata i staklene ispune skeletom formiranih polja. Prema projektu veertikale u ovoj fasadnoj ravni su jednake debljine kao i stubovi u kolonadi stvarajući na taj način sugestiju prostorne rešetke (kada se posmatra iz neposredne bilizine) i lebdenja (kada se posmatra iz daleka) jer se na taj način umanjuje utisak mase objekta a pojačava utisak volumena.



*Slika 8. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom: enterijer bioskopa (1960)*

Spratni korpus bloka prema Trgu partizana je modelovan jednostavno, u formi pravilnog kvadra koji je, poput rešenja objekta „Kula“ na trgu od istog autora podeljen u dve celine: celinu prvog sprata i celinu drugog do petog sprata. Celina prvog sprata se izdvaja od ostaka korpusa po tome što nema terase dok se duboka niša u sredini objekta prostire samo od drugog do petog sprata. Međutim, ispunjavajući svoju vizuelnu ulogu ovaj sprat služi kao vezni prostor između prizemnog bloka u kome dominira kolonada i dela korpusa sa terasama. Kako bi zadovoljio ovu potrebu autor se trudi da sačuva što veći deo fasadne ravni, uklonio je sve terase i rasporedio prozorske otvore u jednakom ritmu naglasivši ih samo tankim prozorskim okvirom u beloj boji prateći namere i iskustvo arhitekture rane moderne. Kako bi povezao dve celine korpusa objekta autor je sagradio duboku nišu na južnom delu fasade koja se pruža od parapeta prozora na prvom spratu do natprozornika poslednje etaže.

Gornji deo korpusa objekta zauzimaju četiri identične etaže koje se ponavljaju i imaju identičnu fasadu da bi ovako formiranu kompoziciju na vrhu završio ravno sagrađen fasadni zid atike. Glavna fasadna ravan ovog dela objekta je na tri mesta povučena tako da se zahvaljujući dugim terasama stvaraju duboke senke koje proizvode dodatnu vizuelnu tenziju.



*Slika 9. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom noću (1961)*

Prozorske osovine se kontinualno pružaju celom visinom objekta i formirane su od udvojenih dvostrukih prozora koji su na mestima gde se nalaze terase zamenjeni kombinacijom prozora i balkonskih vrata. Oko prozora i na višim etažama su formirani prozorski okviri dok je u severnom delu objekta kroz svih pet etaža formirana prozorska vertikala koja sadrži jednako obrađene prozorske otvore, verovatno sa namerom da se formira prožimanje svih delova korpusa objekta.

Terase su duge, male dubine (1 metar), i pružaju se kontinualno kroz korpus objekta sa malim prekidom na mestu pomenute prozorske osovine. Terasе imaju armirano-betonsku ploču koja je kroz fasadnu obradu dodatno naglašena bojom. Rukohvat je visok i bojen je u beloj boji i oslonjen je na stubiće koji su vizuelno sakriveni iza staklene obloge ograde. Prostor ograde je ispunjen sa armiranim staklom koji daje glavni efekat lakoće i diskrecije terasama. Kompozicija je završena zidom atike visine 1,7 metara koji se kontinualno pruža celom dužinom fasade for-

mirajući visinu potrebnu da se sagradi krov potrebnih osobina.



*Slika 10. Poslovno-stambeni blok sa bioskopom noću (1961)*

### Površinska obrada

Kako je očigledno da je autor imao nameru da stvori asocijaciju volumena a ne mase (kao kod dela Trga partizana koje je projektovao arhitekta Stanko Mandić) svi elementi obrade su prilagođeni tom cilju. Fasadne površine su ravno malterisane dok su samo bojom naglašeni pojedini delovi fasadne površine. Na volumenu nisu naglašeni uglovi dok su prodori u fasadnoj „opni“ naglašeni sa tankim prozorskim okvirima u boji prozora. Niše u zoni terase nemaju posebnu obradu. Autor je svim elementima pokušao da stvori utisak lakoće i volumena a ne težine i mase, od stubova kolonade u prizemlju do fasade korpusa viših etaža. Bočna fasada, prema Grdskoj kafani, je obrađena u beloj boji sa podelom na pravougaona polja podljena u ritmu međuspratne konstrukcije i visine zida koja se pruža između njih. Kako se fasada sagledava najviše u zajednici sa fasadom Gradske kafane autor je ovaj deo zgrade obojio u belo i dao mu podelu koja asocira na mermernu površinu. Fasada povučenog dela prizemlja i mezanina je obrađena u staklu koje je postavljeno na okvir načinjen od kutijastih profila bojenih u tamno mrku boju. Nasuprot ovoj površini, kolonada je obrađena u kamenim pločicama od kamena svetlo oker boje koje su u kontrastu sa povučenom površinom fasade. Zona parapeta, koja je veoma

niska, je obađena u kamenim pločicama iste boje kao i okrugli stubovi kolonade.

### 3. ZAKLJUČAK

Poslovno-stambena zgrada na Trgu partizana, potes Istok blok A, je objekat složenog arhitektonskog programa. U njemu se nalaze bioskop sa pratećim sadržajima, poslovni prostor i stambeni prostor sa pomoćnim prostorijama. Objekat zbog svoje funkcije ima razučenu osnovu koja je podeljena u tri celine: veliki korpus, mali korpus i bioskopska sala.

Volumen velikog i malog korpusa je komponovan tako da je prizemlje i mezanin grupisano u jednu celinu a ostatak etaža, od prve do pete, je namenjeno stanovanju. Veliki korpus ima uvučenu zonu prizemlja i mezanina dok se na liniji glavne fasade nalazi kolonada. Mali korpus ima zatvoren u celosti prizemni blok.

Spratni deo je celina koja je nastala ponavljanjem karakteristične etaže koja je komponovana od ravnih zidnih površina koje su perforirane sa velikim prozorskim oknima i balkonskim vratima. Središnjim delom se pruža plitka terasa dubine 1 metar. Kompozicija korpusa se završava sa atikom visine 1,70 metara. Konstrukcija

objekta je armirano-betonski skelet, ispunjena opeka u produžnom malteru, površinska obrada zidova je ravni malter, stolarija je drvena, dvostruka. Prizemni deo objekta je obložen sa kamenim pločicama a izlozi su od kutijastih metalnih profila.

Ovaj objekat predstavlja važnu etapu u razvoju arhitekture u Srbiji a posebno je značajan kao deo Komplexa trga partizana u Užicu.

### LITERATURA

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

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

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

UDK: 711.4:911.631(497.113)

## IDEJNO URBANISTIČKO-ARHITEKTONSKO REŠENJE UREĐENJA DELA CENTRA I NJEGOVE NEPOSREDNE OKOLINE U NASELJU TEMERIN

Milena Dinić-Branković<sup>1</sup>, Jelena Đekić<sup>2</sup>, Milica Igić<sup>3</sup>, Mihailo Mitković<sup>4</sup>, Petar Mitković<sup>5</sup>

### Rezime:

U radu je prikazan koncept idejnog urbanističko-arhitektonskog rešenja uređenja dela centralnog područja Temerina i neposredne okoline centra, koje je realizovano u okviru javnog konkursa 2016. godine. Uz poštovanje postojeće urbane matrice i važeće regulative, predloženo rešenje u užem kontekstu obuhvata parterno uređenje, ozelenjavanje i popločavanje sa elementima urbanog opremanja, dok u širem kontekstu remodeluje postojeće saobraćajne tokove. Cilj je kreiranje reprezentativnog i održivog ambijenta, kroz remodelaciju postojećih i kreiranje novih pešačkih površina i njihovo umrežavanje sa okruženjem, povećanje intenziteta korišćenja prostora u skladu sa njegovim centralnim duhom, i kreiranje identiteta i duha mesta (genius loci).

**Ključne reči:** konkurs, gradski centar, urbana regeneracija, pešački karakter, transformacija.

## CONCEPTUAL URBAN AND ARCHITECTURAL DESIGN OF THE PART OF CENTRAL AREA AND ITS IMMEDIATE SURROUNDINGS IN THE SETTLEMENT TEMERIN

### Abstract:

The paper presents the conceptual urban and architectural design of the part of central area and its surroundings in the settlement Temerin, which was realized as part of a public competition in 2013. Respecting the existing urban matrix and current regulations, the proposed design in the immediate context includes landscaping, greening and paving, with elements of urban furnishing, while in the wider context it remodels the existing traffic flows. The goal is to create a representative and sustainable environment, by remodeling the existing and creating new pedestrian areas and their integration into the surroundings, increasing the intensity of the usage of space in accordance with its central character, and creating the identity and spirit of place (genius loci).

**Keywords:** competition, city center, urban regeneration, pedestrian character, transformation.

---

<sup>1</sup> Dr Milena Dinić-Branković, dipl. inž. arh., asistent, milena.dinic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>2</sup> Jelena Đekić, dipl. inž. arh., asistent, jelena.djuric@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>3</sup> Milica Igić, dipl. inž. arh., asistent, milica.igic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>4</sup> Mihailo Mitković, dipl. inž. arh., asistent, mihailo.mitkovic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

<sup>5</sup> Dr Petar Mitković, dipl. inž. arh., redovni profesor, petar.mitkovic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu



## 1. UVOD

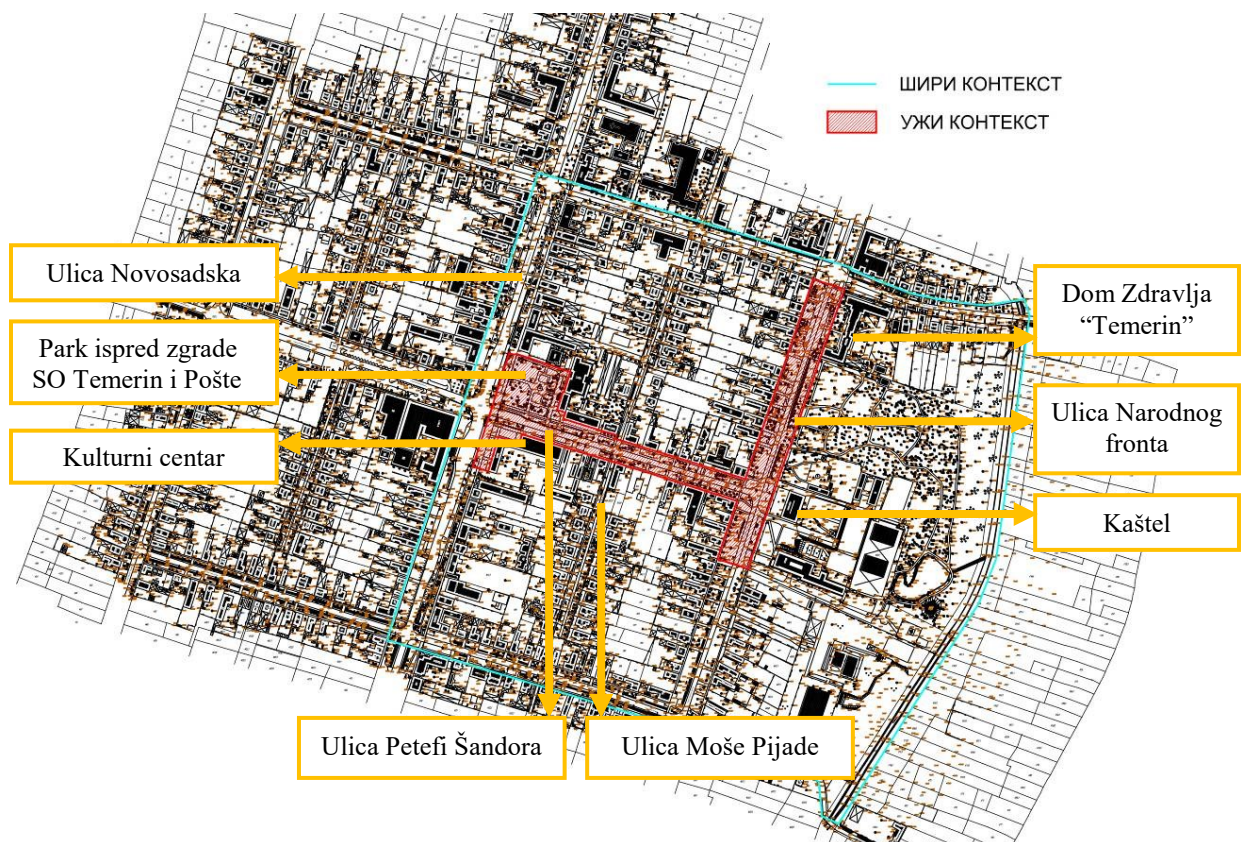
U radu je izložen prikaz idejnog urbanističko-arhitektonskog rešenja uređenja dela centralnog područja (uži kontekst) i neposrednog okruženja centra (širi kontekst) u naselju Temerin (slika 1), a na osnovu projektnog zadatka koji je definisan javnim konkursom. Raspisivač konkursa je Opština Temerin, a konkurs je realizovan marta 2016. godine. Namera raspisivača bila je da afirmiše potencijal uže zone centra Temerina kroz funkcionalno i vizuelno unapređenje predmetnog prostora, aktiviranjem svih potencijala i povećanjem stepena atraktivnosti. Od učesnika se očekivalo da ponude originalna, funkcionalna i racionalna rešenja koja oslikavaju duh Temerina i specifičnosti ovog naselja.

Stoga je cilj ovde izloženog konkursnog rešenja da kreira novi, reprezentativni i održivi ambijent koji će biti primeren zahtevima vremena i potrebama korisnika, uz poštovanje postojeće urbane matrice i važeće regulative. U radu su izloženi: postojeće stanje i regulativa, konceptualne smernice i obrazloženje saobraćajnog i parternog/ pejzažnog rešenja.

## 2. POSTOJEĆE STANJE I VAŽEĆA REGULATIVA

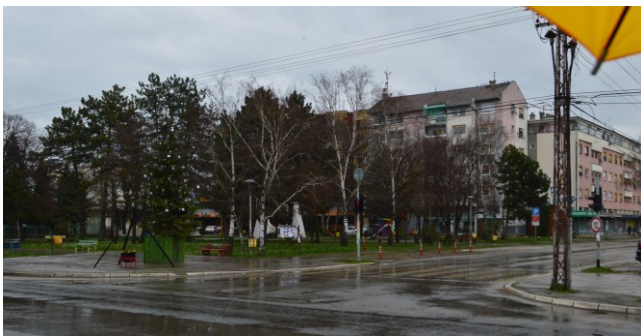
Postojeće stanje prostora parka i javnih površina ispred zgrade SO Temerin karakteriše veoma bogato zelenilo, koje iz Novosadske ulice blokira vizure ka objektima javne namene i spomeniku (slika 2), usitnjenost travnatih površina sa ortogonalnim pešačkim stazama i manji popločani skver sa spomen obeležjem. Parterno oblikovanje ne omogućava okupljanje većeg broja korisnika i uspostavljanje socijalnog kontakta, kao ni organizovanje značajnijih centralnih aktivnosti (skupovi, manifestacije). Urbani dizajn predmetnog prostora je skroman, bez potrebnog nivoa atraktivnosti koji zahtevaju centralna mesta. Prostorni, funkcionalni i ekonomski potencijali područja nisu iskorišćeni.

Park se oslanja na ulicu Šandora Petefija, koja predstavlja neuređenu celinu, bez integrišućih urbanih elemenata i prepoznatljivog vizuelnog identiteta. Oba ulična fronta na potezu od zgrade Kulturnog centra do raskrsnice sa ulicom Narodnog fronta formiraju objekti sa kontinualnom ivičnom izgradnjom. Većina fizičke strukture je prizemna, izuzev višespratnica



Slika 1. Katastarsko – topografski plan dela centra Temerina sa označenim širim i užim kontekstom obuhvata konkursnog zadatka i karakterističnim odrednicama

pored gradskog parka. Uličnu celinu karakteriše neusaglašenost arhitektonskih stilova i neujednačena visinska regulacija. Ulica je dvosmerna, sa segregacijom pešačkog i kolskog saobraćaja i uređenim površinama za parkiranje koje su u režimu naplate. U okviru regulacione širine ulice pojavljuje se visoko i nisko zelenilo. Namena objekata predstavlja spontano nastalu mešavinu funkcija stanovanja, trgovine, poslovanja i usluga. Šarenilo ugostiteljskih bašti sa različitim natkrivanjem dodatno raslojava ulični prostor.



*Slika 2 – Postojeće stanje parka ispred SO Temerin*

Ulica Narodnog fronta je izgrađena individualnim porodičnim objektima niske spratnosti u ivičnoj izgradnji. Ulica je dvosmerna, sa segregacijom pešačkog i kolskog saobraćaja i uređenim površinama za parkiranje. Karakterišu je velika regulaciona širina i pregledna dubunska vizura koja omogućava razvijanje većih brzina vozila. Bogata je niskim i visokim zelenilom. Pored stanovanja, namene objekata obuhvataju i trgovinu, poslovanje i usluge.

Za predmetno područje na snazi je Generalni plan naselja Temerin. Prema Planu, maksimalna dozvoljena spratnost objekata je P+3+Pk. Plan takođe dozvoljava korekciju regulacione širine postojećih uličnih koridora, gde je to potrebno i izvodljivo, kao i probijanje novih ulica, uslovljenih planiranom koncepcijom namene površina. Stoga ovo idejno urbanističko-arhitektonsko rešenje, u skladu sa važećim urbanističkim planom i realnim potrebama, delimično remodeluje postojeće saobraćajne tokove.

### 3. SMERNICE U KONCIPIRANJU URBANISTIČKOG REŠENJA

Polazna opredeljenja u kreiranju rešenja bila su formiranje isključivo pešačke zone u prostoru uličnog koridora Šandora Petefija sa transformacijom fizičke strukture, potom remodelacija pešačkih površina u zoni parka/ javnih sadržaja i umirenje saobraćaja u

zoni ukršanja sa ulicom Narodnog fronta. Koncept u najvećoj meri poštuje zatečeno urbano tkivo, a novi sadržaji uklapaju se u kontekst nasleđenog. U tradicionalnoj ortogonalnoj matrici formiraju se nove prostorno-ambijentalne celine i predviđaju brojni novi sadržaji. Predlog je zasnovan je na detaljnoj analizi i valorizaciji postojećih sadržaja i konteksta šire urbane celine, analizi važeće regulative, kao i analizi potreba savremenih centralnih prostora, u cilju animiranja uličnog poteza Šandora Petefija i povećanja intenziteta aktivnosti i upotrebne vrednosti čitavog područja.

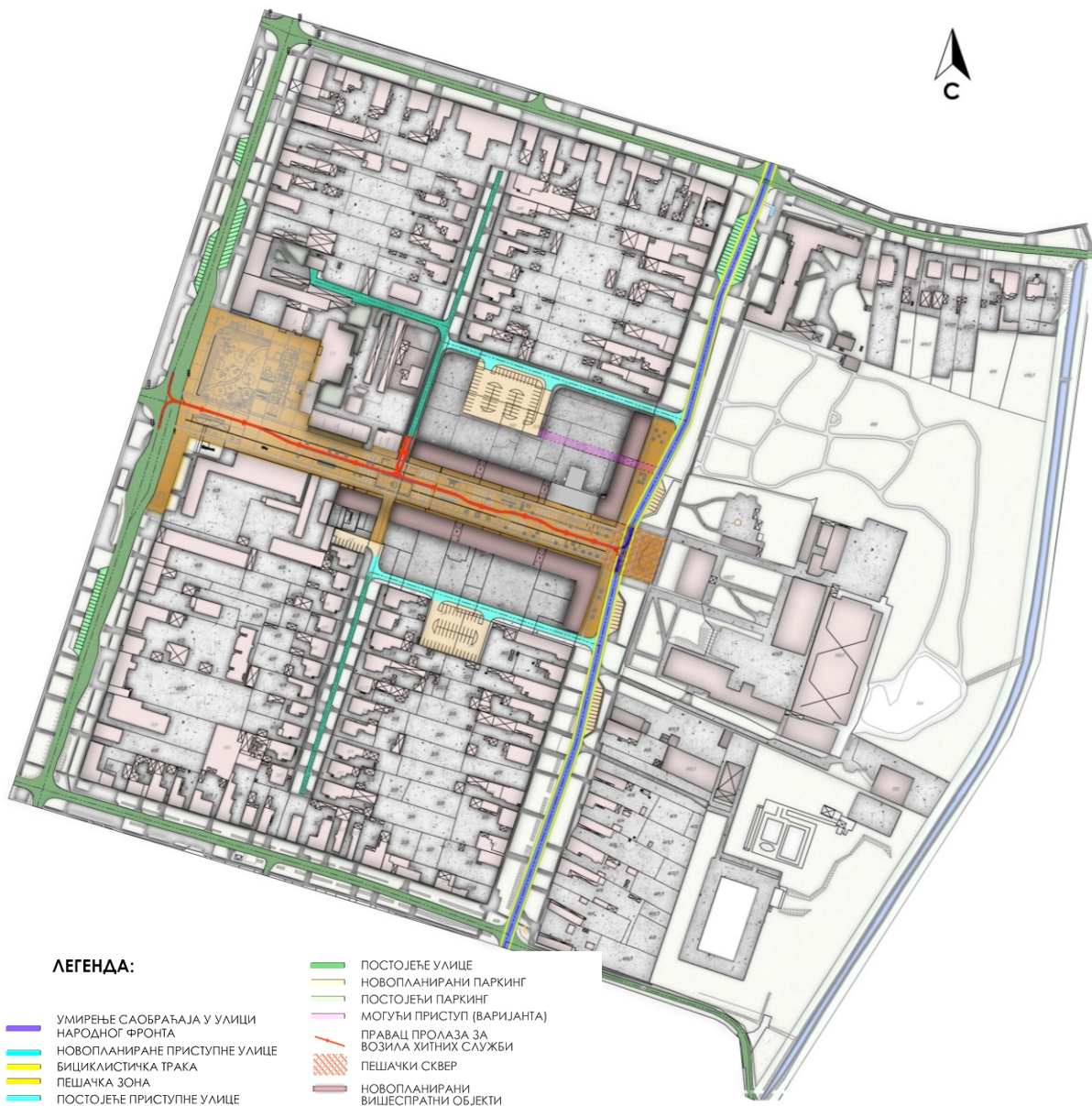
Kako je proces transformacije individualnog u višeporodično stanovanje u ulici Šandora Petefija već započeo, a u skladu sa važećom planskom dokumentacijom, rešenje predviđa višeporodično stanovanje duž čitavog poteza, spratnosti P+3+Pk. Važno je naglasiti da rešenje ostavlja mogućnost da se navedena transformacija individualnog u višespratno stanovanje ne realizuje istovremeno na svim parcelama, već fazno, na nivou pojedinačnih parcela, u dogovoru sa vlasnicima.

Postojeća saobraćajna mreža transformisana je tako da se najbolje prilagodi potrebama okruženja, kroz forsiranje pešačkih prostora i redukciju motornog saobraćaja, uz minimalne promene urbane matrice. Rešenje teži da očuva u najvećoj meri postojeće nisko i visoko zelenilo, ali da istovremeno oslobodi parter kako bi se poboljšao protok pešaka i oformile zone okupljanja. Kao jedinstveni integrišući element čitavog uličnog poteza usvojen je kvadratni motiv, koji proizilazi iz naseljske ortogonalne matrice, i koji se provlači kroz sve elemente urbanog dizajna (raster u parternoj obradi, mobilijar – sedenje, zelenilo u parteru, rozetne drveća, postavka podnih svetiljki).

### 4. SAOBRAĆAJNO REŠENJE

Prilikom planiranja nove saobraćajne mreže u području šireg konteksta, predloženo rešenje pokušava da u najvećoj meri zadrži prepoznatljive naseljske kvadratne blokove sa slepim ulicama (slika 1). Iz tog razloga nova saobraćajna postavka ne predviđa podelu bloka novim uličnim trasama na manje formate. Postojeće uključanje u ulicu Moše Pijade iz ulice Šandora Petefija se ukida (radi formiranja potpuno pešačkog koridora), a pristup do oba slepa ogranka ulice Moše Pijade rešava se uvođenjem dva nova prilaza iz ulice Narodnog fronta (slika 3). Kako se postojeće individualno stanovanje u ulici Šandora Petefija transformiše u višespratno, novoprojektovani prilazi su neophodni zbog pristupa ovim stambenim zgradama, ali i zbog povećanog broja korisnika.





*Slika 3 – Predlog saobraćajnog rešenja šire zone centra*

Sa južne strane užeg konteksta novoprojektovana ulica uspostavlja se preko katastarskih parcela koje se predlažu za transformaciju u višeporodično stanovanje, i povezuje sa ulicom Moše Pijade. Ukoliko se navedena transformacija individualnog u višespratno stanovanje ne realizuje istovremeno na svim parcelama, trasiranje ulice u prvoj fazi zahteva rušenje samo jednog objekta, što omogućava postepenu, etapnu realizaciju ostalog dela projekta.

Na sličan način trasira se i novoprojektovana ulica sa severne strane užeg konteksta – preko dveju katastarskih parcela koje se zajedno sa ostalima predlažu za transformaciju u višeporodično stanovanje. U prvoj fazi transformacije rešenje takođe zahteva

rušenje samo jednog objekta. U ovom slučaju moguće je i varijantno rešenje pristupa novoprojektovanim stambenim zgradama u vidu prilaza širine 5m koje ne zahteva rušenje glavnih objekata, a realizuje se preko neizgrađenog dela tri katastarske parcele. Nakon završene transformacije individualnog u višeporodično stanovanje, ovaj pristup bi funkcionisao kao pasaž u prizemlju novoprojektovane zgrade, a vodio bi do novoprojektovanog parkinga i dalje do ulice Moše Pijade.

Iz novoprojektovanih ulica pristupa se parkiralištima (46 mesta sa južne i 56 mesta sa severne strane), koja se formiraju na neizgrađenim katastarskim parcelama. Ova parkirališta namenjena

su posetiocima centralnih sadržaja i dobro su povezana pešačkim vezama sa ulicom Šandora Petefija, preko pasaža, ulice Moše Pijade i ulice Narodnog Fronta. Parkiranje za novoprojektovano višeporodično stanovanje obezbeđuje se u okviru pripadajućih parcela. Ulica Moše Pijade ostaje nepromenjene širine za pristup postojećem individualnom stanovanju, dok se širina kolovoza povećava na 5m za pristup novim višespratnim zgradama.

Ulica Šandora Petefija transformiše se u pešačku zonu na potezu od Novosadske ulice do Narodnog fronta. S obzirom na veliku regulacionu širinu od 29m, rešenjem se omogućavaju neometeni funkcionalni tokovi kretanja pešaka u tri zone: duž oba ulična fronta i u središnjoj zoni uličnog poteza. Velika regulaciona širina ulice omogućila je da se sadržaji, zelenilo i sav ulični mobilijar smeštaju između ovih pešačkih tokova, u zoni različite širine. Predviđeno je da se svi pristupi do stambenih objekata i lokala koji se nalaze u ulici Šandora Petefija obezbede iz novoprojektovanih ulica (automobili stanara i laka dostavna vozila za ekonomsko snabdevanje sa mogućnošću kratkotrajnog zadržavanja). Međutim, rešenje takođe omogućava da se u središnjoj zoni uličnog poteza, ukoliko to bude potrebno, odvija i kolski saobraćaj sa smanjenim brzinama. Iako se primat daje pešačkom saobraćaju, u središnjoj zoni ulice može se obezbediti neometen nužni pristup za interventna vozila (protivpožarna, ambulanta), u širini od pretežno 4,8m, odnosno minimalno 3,5m računajući od najisturenijih tačaka mobilijara u parteru. Ovaj tok je jednosmeran od ulice Novosadske ka ulici Narodnog fronta, sa mogućim isključenjem/ uključenjem u severni ogranak ulice Moše Pijade. Predviđeni radijusi skretanja vozila na čitavom toku su  $r=7m$ , a uključenje u ulicu Narodnog fronta obavlja se preko 3 pneumatska stubića. Jedinstvena parterna obrada i popločanje ulice Šandora Petefija (bez segregacije tokova) pojačavaju pešački karakter prostora, dok pozicija mobilijara i zelenila uslovljava meandriranje kolskog toka i onemogućava razvijanje velikih brzina vozila. Ostali vidovi kretanja vozila u uličnom prostoru se zabranjuju (individualna vozila, dostavna vozila). Kontinuitet pešačke promenade ostvaruje se na čitavom potezu. Pešački skverovi i prostori za okupljanje obrazuju se tako da ih eventualni nužni motorni saobraćaj ne ugrožava.

Na mestu ukrštanja ulice Šandora Petefija i Moše Pijade formira se pešački skver sa sedenjem i česmom. Ulica Moše Pijade menja svoj profil i

popločava se od skvera ka severu u dužini od 16m, i od skvera ka jugu u dužini od 30m. Na taj način se pešačka zona komunikaciono, vizuelno i funkcionalno povezuje sa okruženjem.

Trasa kolovoza ulice Narodnog fronta se menja u okviru postojeće regulacione širine, kako bi se saobraćaj u ulici donekle usporio i bezbedno izvelo ukrštanje sa pešačkom ulicom Šandora Petefija. Ulica Narodnog fronta se slama na deonice dužine najmanje 80m, kako bi se promenom pravca skratila postojeća dubinska vizura, i blagim meandriranjem kolovoza smanjila brzina vozila. Neposredno uz kolovoz pozicioniraju se biciklističke trake, koje su obostrane i jednosmerne, širine po 1m. Parkiranje se oslanja neposredno na biciklističku traku, a od nje se odvaja 0,6m zbog bezbednosti. Pešački saobraćaj odvija se neometeno uz obe regulacione linije, odnosno duž oba ulična fronta, a od kolovoza i biciklističkih traka odvojen je zelenilom. Jedino se ispred novoprojektovanih višeporodičnih zgrada predviđa veća popločana pešačka površina sa sedenjem. Raskrsnica pešačke ulice Šandora Petefija i ulice Narodnog fronta se u celosti popločava formirajući skver, preko koga sa smanjenim brzinama prelaze kolovoz i biciklističke trake. Pešački prostori za okupljanje u ulici i pored fontane zaštićeni su od motornog saobraćaja stubićama.

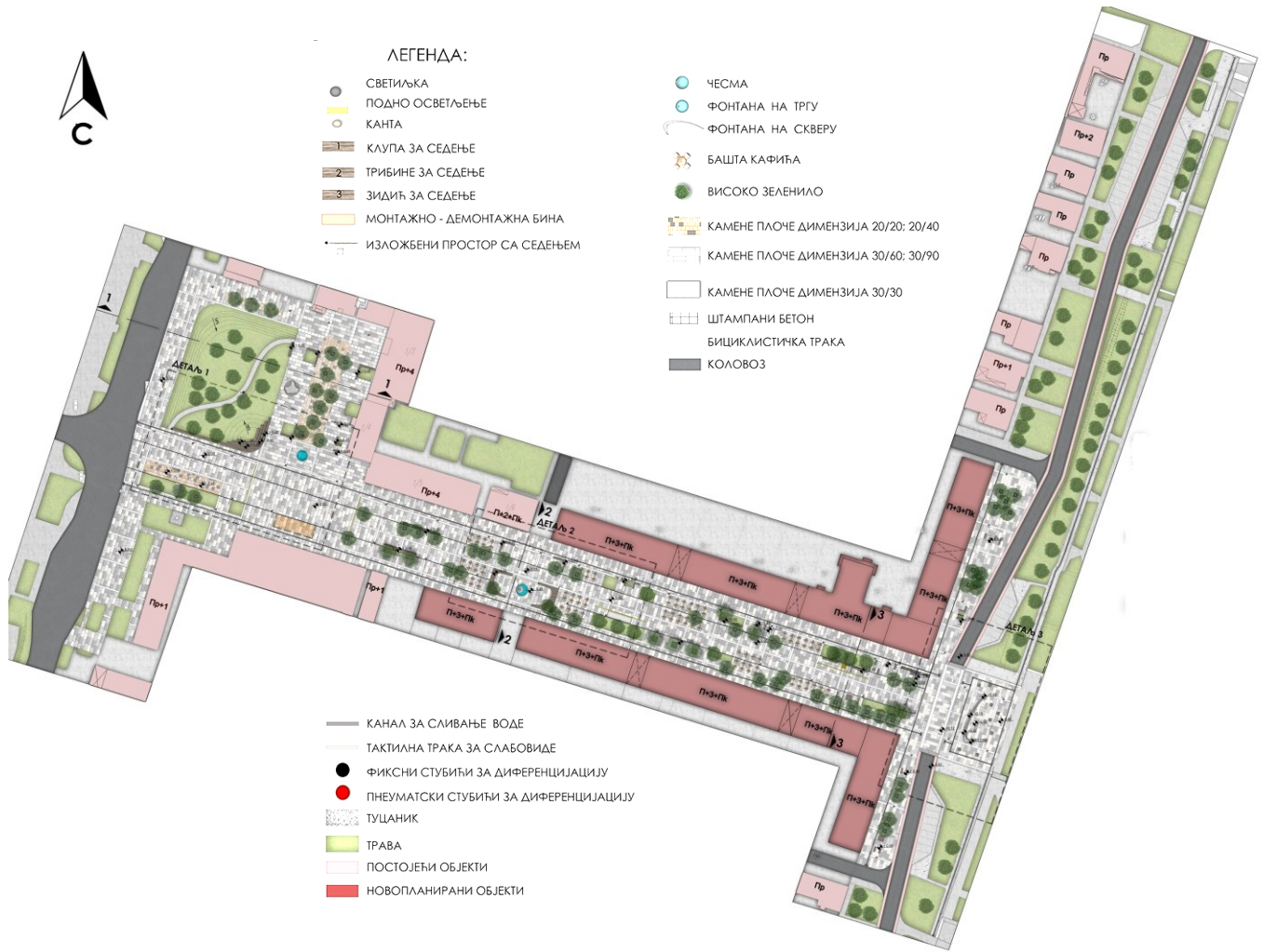
## 5. PARTERNO I PEJZAŽNO REŠENJE

Na predloženom rešenju izdvajaju se tri prostorno-ambijentalne celine: zona okupljanja sa javnim parkom i pešačkim trgom kod zgrade SO Temerin, pešački koridor Šandora Petefija i ulica Narodnog fronta sa umirenjem kolskog saobraćaja (slika 3).

### 5.1. Javni park i pešački trg ispred zgrade SO Temerin

Novoprojektovano rešenje tretira integralno čitav prostor omeđen objektima Kulturnog centra, zgrade Opštine i pošte i regulacionom linijom Novosadske ulice, i u okviru ovog područja formira nove prostorno-funcionalne celine. Cilj intervencije je grupisanje zelenih površina, formiranje nove pešačke matrice i kreiranje većih pešačkih površina namenjenih okupljanju korisnika.

Ulazna partija ulice Šandora Petefija, iza raskrsnice sa Novosadskom, se remodeluje tako da predstavlja polazište novoprojektovane pešačke promenade, koja vodi prema Kaštelu i dalje prema

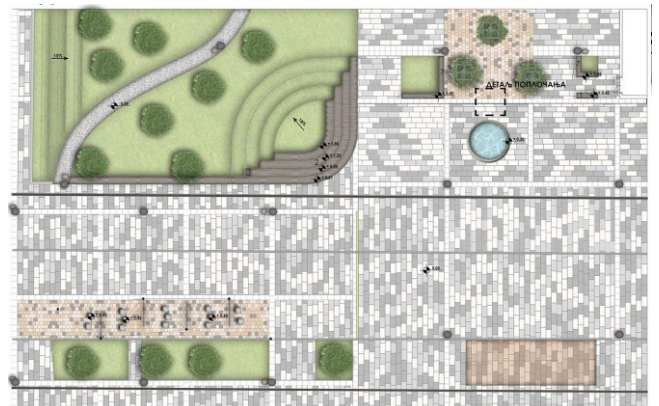


*Слика 4 – Партерно и пејзажно решење са приказом уређења јавних површина*

Starom parku. Osnovna ideja bila je kreiranje prepoznatljivog „predvorja“, gde će posmatrač-posetilac dobiti prve vizuelne i prostorne informacije o trasi koja je pred njim. U tom području smešten je natkriveni višefunkcionalni prostor, u kome se mogu održavati izložbe Kulturnog centra sa postavkom na otvorenom, različite gradske manifestacije ili ulična prodaja cveća i suvenira (slika 5). Zelenilo ispred Kulturnog centra se delimično remodeluje, kako bi se naglasio ulaz u objekat i bolje definisao ulazni parter.

Prostor parka se proširuje na užrb trotoara Novosadske ulice, a novi prošireni pešački tok na trotoaru formira se preko postojećih uskih traka zelenila. Na taj način formira se veća kompaktna parkovska površina, koju po dijagonali preseca jedna vijugava staza. Obodni deo parka prema Novosadskoj ulici je izdignut na 90cm sa blagim padom prema stazi, kako bi se zelena površina fizički i vizuelno odvojila od

uličnog prostora. U parkovskom prostoru zadržava se većina kvalitetnog visokog zelenila.



*Слика 5 – Улазна партија пеšaчке улице Šандора Петеђија*



Preostali deo parka sa usitnjenim zelenim površinama se popločava, uz zadržavanje postojećeg drveća koje dobija rozetnu u parteru, kako bi se poboljšala protočnost prostora i omogućilo okupljanje korisnika. U ovom delu predviđeno je sedenje oko kvadratnih zelenih površina. Postojeće spomen obeležje se integriše u predloženo rešenje. Pristup javnim objektima (opština, pošta) iz Novosadske ulice, koji imaju veliku frekvenciju poseta, popločava se u širini 9,6m kako bi se naglasio pravac kretanja prema ulazu u opštinu i formiralo neophodno „predvorje“ ovih javnih sadržaja. Na tom pristupnom potezu takođe se zadržava visoko zelenilo sa metalnim rozetnama u popločanom parteru. Redukcija dela zelenih površina, popločavanje i postavljanje pešačkih obeležja bili su neophodni kako bi prostor omogućio zadržavanje korisnika i povećao stepen privlačnosti, u skladu sa svojim centralnim položajem.

Na prostoru ispred Kulturnog centra formira se pešački trg približno kvadratnog oblika, dimenzija 36,5 x 38,5m, na kome bi se odvijala organizovana okupljanja većeg broja korisnika i važne gradske manifestacije. U prostoru trga predviđaju se prostor za montažnu binu ispred Kulturnog centra (zbog priključenja na potrebne instalacije) i atraktivna vodena površina. Fontana sa prskalicama doprinosi ne samo oblikovnosti prostora, već šum vode deluje smirujuće i pojačava pešački karakter prostora. Granicu prostora trga sa severozapadne strane definišu tribine, čija je maksimalna visina 1,8m. Kvadratnu formu trga u parteru potencira linijska podna rasveta sa istočne i zapadne strane, koja odvaja prostor trga od uličnog koridora. Prostor trga se koristi višenamenski, a dovoljno je veliki da može da prihvati i formiranje gledališta od montažnih elemenata.

Parтерна obrada prostora trga i ostalih pešačkih površina su kamene ploče u dve dimenzije (30 x 60cm i 30 x 90cm), u svetlosivoj, tamnosivoj i beloj boji, čija naizmenična nepravilna postavka kreira dinamičnu kompoziciju u popločanju. Popločana površina ispod postojećeg visokog zelenila i prostora za izložbe na otvorenom su kamene ploče bež, svetlobraon i tamnosive boje, dimenzija 20 x 20cm i 20 x 40cm, postavljene kao mozaik. Bordure su širine 60cm, bele boje, izrađene od granitnih ploča 30 x 30cm, a postavljaju na osovinskom razmaku 9,6m u podužnom i poprečnom pravcu. Jedino su u potezu ispred javnih sadržaja bordure širine 1,2m. U cilju smanjenja troškova, umesto predloženih kamenih ploča može se realizovati i popločavanje štampanim betonom, sa približno istom šarom i dimenzijama. Za osvetljenje su predviđeni kandelabri, uz koje se mestmično predviđaju korpe za otpatke.

## 5.2. Ulični koridor Petefi Šandora

Linijska prostorno-ambijentalna celina – šetalište Šandora Petefija započinje od raskrsnice sa Novosadskom, delom obuhvata manifestacioni trg i proteže se do novoformiranog pešačkog trga sa umirenjem saobraćaja kod Kaštela - nekadašnjeg dvorca Sečenji. Ovaj objekat predstavlja vizuelnu završnicu pešačkog poteza. Novoformirano šetalište ima nešto veću regulacionu širinu od postojeće ulice, jer se novoprojektovani objekti sa severne strane ulice postavljaju na istu građevinsku liniju kao i postojeće višeporodične zgrade. Šetalište je koncipirano kao niz mikrocelina - segmenata sa raznolikim sadržajima u dve podužne zone, koje tangiraju tri pešačka toka (dva duž uličnog fronta i jedan u središnjoj zoni). Na taj način kretanje čitavom dužinom poteza posmatraču nudi stalnu promenu scenografije.

Krećući se od manifestacionog trga ka istoku, u delu šetališta, u kontakt zoni između dva pešačka kretanja, najpre se pozicionira zelenilo. Sa severne strane ulice zadržava se postojeće drveće, ispod koga se pozicionira sedenje, dok se sa južne strane postavlja novo visoko zelenilo. Dalje ka istoku u zoni sadržaja prostor je namenjen baštama ugostiteljskih objekata. Njihovim uvođenjem povećava se intenzitet aktivnosti prostora. Na mestu ukršanja sa pešačkim pravcima iz severnog i južnog prilaza Moše Pijade formira se pešački skver sa sedenjem (slika 6). Ovo je fokalna tačka suticanja glavnog pešačkog toka i sporednih pešačkih pristupa, koja aktivira funkciju okupljanja, zadržavanja i povećava nivo komunikativnosti prostora. Deo ovog skvera spušta se za 45cm, formirajući plato za sedenje orijentisan ka središnjem motivu – česmi. Česma predstavlja prepoznatljiviji reper završetka jedne, i početka sledeće ulične deonice. Do platoa se dolazi stepenicama i rampom. Položaj česme potencira se podnom rasvetom, koja se postavlja u formi kvadrata.

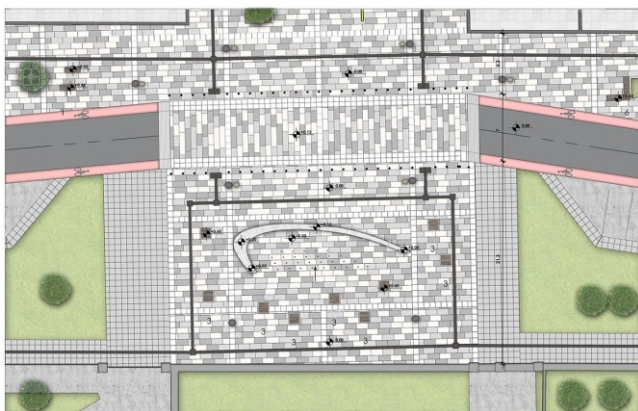


Slika 6 – Pešački skver na mestu ukrštanja ulica Moše Pijade i Petefi Šandora



Krećući se dalje ka istoku, u zoni sadržaja posmatrač sagledava dinamičnu postavku naizmenično pozicioniranih komercijalnih zona letnjih bašti i javnih prostora sa zelenilom, sedenjem i različitim urbanim mobilijarom. Zonu javnih prostora sačinjavaju nisko i visoko zelenilo, zone sedenja sa linijskim i kvadratnim klupama, i zona publik art-a sa sedenjem, uz koju se pozicionira podna rasveta. Svo zelenilo i sav mobilijar (klupe, kandelabri, korpe za otpatke, letnje bašte) prema novim objektima pozicioniraju se tako da tangiraju istu liniju – granicu ivičnog pešačkog toka sa severne strane ulice, dok sa južne strane ulice tangiraju središnji pešački tok. Kandelabri se pozicioniraju obostrano u ulici, a mestimično se pojavljuje i podna rasveta u linijskoj postavci. Na samom kraju uličnog poteza, na istoku, pozicionira se parking za bicikle.

Ukrštanje pešačke ulice Šandora Petefija i ulice Narodnog fronta obavlja se preko skvera, koji se nalazi na koti pešačke površine (slika 7). Uvođenjem skvera kao prepoznatljive urbane forme u postojeću matricu formira se snažan pešački identitet prostora. U svesti posmatrača-korisnika prostora aktivira se asocijacija na protok po meri pešaka i okupljanje. Primat u kretanju imaju pešaci, dok se motorni i biciklistički saobraćaj sprovodi između zaštitnih stubića, u delu skvera bližem pešačkoj ulici. Svi stubići su fiksni, izuzev tri središnja prema pešačkoj ulici koji su pneumatski, kako bi omogućili prolaz interventnih vozila. Većinski prostor skvera, prema Kaštelu, koncipiran je kao prostor za zadržavanje. Na njemu se predviđa fontana u parteru slobodne krivolinijske forme, sa prskalicama, oko koje se pozicionira sedenje.



*Slika 7 – Pešački skver na mestu ukrštanja ulica Narodnog fronta i Petefi Šandora*

Čitavom dužinom pešačke ulice, od raskrsnice sa Novosadskom do pešačko-kolskog skvera na

ukrštanju sa ulicom Narodnog fronta, predviđaju se obostrano staze za slepe/ slabovide osobe. Ove staze dalje nastavljaju obostrano ulicom Narodnog fronta. Zbog velike regulacione širine ulice Šandora Petefija, odvođenje vode u uličnom profilu takođe se rešava dvostrano, ka podužno postavljenim kanalima sa dekorativnom rešetkom širine 20cm. Predviđeni nagibi uličnog profila iznose 2%. Postojeće visoko zelenilo dobrog kvaliteta se zadržava sa obe strane ulice u okviru zelenih površina ili sa rozetnima oko stabla koje omogućavaju navodnjavanje. Planira se uklanjanje drveća lošeg kvaliteta ili vrsta neodgovarajućih za formiranje drvoreda, i zamena novim sadnicama breze (*Betula pendula* – bela breza) koja dominira duž ulice Šandora Petefija. U delovima ulice gde je predviđeno sedenje, planira se sadnja drveća koje razvija gustu krošnju i formira hladovinu – lipa (*Tilia tomentosa* – srebrna lipa).

Dominantna parterna obrada šetališta su takođe kamene ploče u dve dimenzije (30 x 60cm i 30 x 90cm), u svetlosivoj, tamnosivoj i beloj boji, sa naizmeničnom nepravilnom postavkom. Popločanje se postavlja u modularnom rasteru 9,6 x 9,6m, sa naglašenim belim bordurama širine 60cm od granitnih ploča 30 x 30cm. Njihova modularna postavka vizuelno određuje prostor i definiše manje podceline. Kao i kod ulaznog dela ulice i manifestacionog trga, u cilju smanjenja troškova može se realizovati popločavanje štampanim betonom, sa približno istom šarom i dimenzijama.

### 5.3. Ulica Narodnog fronta sa umirenjem saobraćaja

Novoprojektovanom trasom kolovoza i biciklističkih staza, koja se slama na deonicama od 80m, saobraćaj se usporava i omogućava komfornije/ bezbednije korišćenje pešačkog skvera ispred zgrade Kaštela. Kolovozi se asfaltiraju, dok se biciklističke staze izrađuju od bojenog betona (bledocrvena boja). Ispred novoprojektovanih zgrada prostor se popločava i uređuje za sedenje, s obzirom da se na tom mestu očekuje veća frekvencija korisnika zbog novih centralnih sadržaja u prizemlju. Na ostatku uličnog poteza u najvećoj meri se zadržavaju postojeće zelene površine i visoko zelenilo, odnosno redefinišu se u skladu sa novoplaniranom trasom. Pešački pravci – trotoari odvijaju se uz regulacionu liniju ulice u širini od 2m, odnosno odvojeni su od kolovoza i biciklističke trake postojećim zelenilom. Obrada trotoara u ovoj ulici je štampani beton.

## 7. ZAKLJUČAK

Predloženo rešenje u najvećoj mogućoj meri poštuje Generalni plan naselja i nasleđenu urbanu matricu. Osnovni cilj kome se teži je unapređenje čitave urbane strukture užeg konteksta – kreiranje savremenog, reprezentativnog ambijenta po meri pešaka, sa visokim stepenom urbaniteta, visokim nivoom atraktivnosti i velikom koncentracijom aktivnosti, uz poštovanje istorijske dimenzije prostora i konteksta okruženja (slika 8).



*Slika 8 – Trodimenzionalni prikaz dela centralnog područja*

Konkretni ciljevi koje ostvaruje predloženo rešenje jesu sledeći:

(1) **Remodelacija postojećih/ kreiranje novih pešačkih površina** u prostoru užeg konteksta, i njihovo umrežavanje sa neposrednim okruženjem (širi kontekst), kroz formiranje kontinualne pešačke promenade i približavanje parku.

(2) **Povećanje intenziteta korišćenja prostora**, u skladu sa njegovim centralnim duhom, kroz forsiranje pešačkog karaktera ambijentalnih celina (uvođenje trgova, skverova, koridora, letnjih bašti).

(3) **Kreiranje identiteta i duha mesta (genius loci)**, kroz remodelaciju partera i ulične scenografije, uvođenje novih sadržaja, aktivnosti i urbanih formi, kreiranje heterogene ali integrisane ulične strukture i pozicioniranje više prepoznatljivih motiva i prostornih repera.

## LITERATURA

- [1] Bohl, C.: *Placemaking: Developing Town Centres, Main Streets and Urban Villages*, Urban Land Institute, Washington, DC, 2002.
- [2] Ćuković, M.: *Gradski centri*, Svjetlost, Sarajevo, 1985.
- [3] Dinić M.: *Urbana rekonstrukcija zone centra: Studija slučaja blok B u Nišu*, Nauka+Praksa br.10, str. 5-16, Niš, 2007.
- [4] Dinić M., Mitković P.: *Mixed use development and central city zone: implementation guidelines*, Annual of the University of architecture, civil engineering and geodesy Sofia, International Conference UACEG 2009: Science & Practice, Fascicule I – Architecture, vol. XLIV, pp. 85-93, Sofia, 2009.
- [5] Dinić M.: *Revitalizacija gradskog centra u kontekstu održivog razvoja*, Nauka+Praksa br.12.1, str. 18-21, Niš, 2009.
- [6] Dinić, M.: *Mešovite funkcije u obnovi gradskog centra*, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2009.
- [7] Gupta, P.K.: *Creating Great Town Centers and Urban Villages*, Urban Land Institute, Washington, DC, 2008.
- [8] Kemp, R.L. (editor): *The Inner City: A Handbook for Renewal*, McFarland&Company, Jefferson, North Carolina, 2001.
- [9] Llewelyn-Davies, A.B. & associates: *Priručnik za urbani dizajn*, Prograf i Orion Art, Beograd, 2009.
- [10] Mitković P., Dinić M.: *City center organization and its influence on the city structure*, Facta universitatis, series Architecture and civil engineering, vol.3, No 1, pp. 41-56, Niš, 2004.
- [11] Paumier, C.: *Creating a Vibrant City Center - Urban Design and Regeneration Principles*, Urban Land Institute, Washington DC, 2004.
- [12] Rossi, A.: *Arhitektura grada*, Građevinska knjiga, Beograd, 1996.
- [13] Tanić, M., Keković, A., Penić, M., Mitković, P., Kondić, S., Petrović, M., Nikolić, V., Brzaković, M., Petrović, M., Stojković, M.: *Idejno urbanističko-arhitektonsko rešenje uređenja banjско-hoteskog kompleksa uz istočnu obalu jezera Palić*, Nauka+Praksa br.17, str. 49-54, Niš, 2014.
- [14] Vaništa-Lazarević, E.: *Obnova gradova u novom milenijumu*, Classic map studio, Beograd, 2003.
- [15] Whyte, W.H.: *City: Re-discovering the Centre*, Doubleday, New York, 1988.