



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



# **ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА**

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXVIII

Број: 6/2023

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXVIII

Свеска: 6

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Срђан Колаковић, декан Факултета техничких наука у Новом Саду

#### **Уредништво:**

Проф. др Срђан Колаковић  
Проф. др Александар Купусинац  
Проф. др Борис Думнић  
Проф. др Дарко Стефановић  
Проф. др Себастиан Балоиш  
Проф. др Дејан Лукић  
Проф. др Јован Дорић  
Проф. др Мирослав Кљајић  
Проф. др Немања Тасић  
Проф. др Дејан Убавин

Проф. др Милан Видаковић  
Проф. др Мирјана Дамњановић  
Проф. др Јелена Атанацковић Јеличић  
Проф. др Игор Пешко  
Проф. др Драган Јовановић  
Проф. др Небојша Ралевић  
Доц. др Сања Ожват  
Проф. др Немања Кашиковић  
Проф. др Теодор Атанацковић

#### **Редакција:**

Проф. др Дарко Стефановић, главни уредник  
Проф. др Жељен Трповски, технички  
уредник

Проф. др Драгољуб Новаковић  
Проф. др Иван Пинђер  
Бисерка Милетић

#### **Језичка редакција:**

Бисерка Милетић, лектор  
Софија Рацков, коректор  
Мр Марина Катић, преводаца

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН,  
проф. др Стеван Станковски, председник.

Штампа: ФТН – Графички центар ГРИД, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад

CIP-Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)  
62

**ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука** / главни и одговорни уредник  
Срђан Колаковић. – Год. 7, бр. 9 (1974)-1990/1991, бр.21/22 ; Год. 23, бр 1 (2008)-. – Нови Сад : Факултет  
техничких наука, 1974-1991; 2008-. – илустр. ; 30 цм. –(Едиција: Техничке науке – зборници)

Месечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

## ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је шеста овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов «Publications of the School of Engineering». Једна од последица нарастања материјалних проблема и несрећних догађаја на нашим просторима јесте и привремени прекид континуитета објављивања часописа двобројем/двогодишњаком 21/22, 1990/1991. год.

Друштво у коме живимо базирано је на знању. Оно претпоставља реорганизацију наставног процеса и увођење читавог низа нових струка, као и квалитетну организацију научног рада. Значајне промене у структури високог образовања, везане за имплементацију Болоњске декларације, усвајање нове и активне улоге студената у процесу образовања и њихово све шире укључивање у стручне и истраживачке пројекте, као и покретање нових мастер и докторских студија, доносе потребу да ови, веома значајни и вредни резултати, постану доступни академској и широј јавности. Оживљавање „Зборника радова Факултета техничких наука“, као јединственог форума за презентацију научних и стручних достигнућа, пре свега студената, обезбеђује услове за доступност ових резултата.

Због тога је Наставно-научно веће ФТН-а одлучило да, од новембра 2008. год. у облику пилот пројекта, а од фебруара 2009. год. као сталну активност, уведе презентацију најважнијих резултата свих мастер радова студената ФТН-а у облику кратког рада у „Зборнику радова Факултета техничких наука“.

Поред студената мастер студија, часопис је отворен и за студенте докторских студија, као и за прилоге аутора са ФТН или ван ФТН-а.

Зборник излази у два облика – електронском на веб сајту ФТН-а ([www.ftn.uns.ac.rs](http://www.ftn.uns.ac.rs)) и штампаном, који је пред вама. Обе верзије публикују се сваки месец, у оквиру промоције дипломираних мастера.

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сада већ мастера, који су радове бранили у периоду од 7.11.2022. до 18.04.2023. год., а који се промовишу 18.05.2023. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових мастер радова.

Известан број кандидата објавили су радове на некој од домаћих научних конференција или у неком од часописа. Њихови радови нису штампани у Зборнику радова.

Велик број дипломираних инжењера–мастера у овом периоду био је разлог што су радови поводом ове промоције подељени у три свеске.

У овој свесци, са редним бројем 6. објављени су радови из области:

- машинства,
- грађевинарства,
- саобраћаја,
- графичког инжењерства и дузајна,
- архитектуре,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара и
- инжењерства информационих система.

У свесци са редним бројем 7. објављени су радови из области:

- електротехнике и рачунарства.

У свесци са редним бројем 8. објављени су радови из области:

- инжењерског менаџмента,
- мехатронике,
- математике у техници,
- геодезије и геоматике и
- биомедицинског инжењерства.

Уредништво се нада да ће и професори и сарадници ФТН-а и других институција наћи интерес да публикују своје резултате истраживања у облику регуларних радова у овом часопису. Ти радови ће бити објављивани на енглеском језику због пуне међународне видљивости и проходности презентованих резултата.

У плану је да часопис, својим редовним изласком и високим квалитетом, привуче пажњу и постане довољно препознатљив и цитиран да може да стане раме-уз-раме са водећим часописима и заслужи своје место на СЦИ листи, чиме ће значајно допринети да се оствари мото Факултета техничких наука:

**„Високо место у друштву најбољих“**

**Уредништво**



## SADRŽAJ

	STRANA
<b>Radovi iz oblasti: Mašinstvo</b>	
1. Valentina Cvjetković, Marko Vilotić, Jovan Dorić, UTICAJ NAKNADNOG PRITISKA NA DIMENZIONALNU STABILNOST GOTOVOG KOMADA ..	721-724
2. Stefan Pribičević, Slobodan Tabaković, ANALIZA POGODNOSTI PRIMENE POJEDINIH ZAHVATA OBRADU U PROCESU PROGRAMIRANJA NU OBRADNIH CENTARA ZA GLODANJE PRIMENOM CAM PROGRAMSKIH SISTEMA .....	725-728
<b>Radovi iz oblasti: Građevinarstvo</b>	
1. Милена Милетић, АНАЛИЗА И ПРИМЕНА СОФТВЕРСКОГ ПАКЕТА PLATEIA ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПУТЕВА ....	729-732
2. Živan Doknić, PROJEKAT SPREGNUTE KONSTRUKCIJE JAVNE GARAŽE U BIJEJINI SA DETALJNOM KONTROLOM VIBRACIJA .....	733-736
3. Ivana Karalić, IDEJNO REŠENJE ODVOĐENJA OTPADNIH I ATMOSFERSKIH VODA NASELJA BEGEČ SA PPOV .....	737-740
4. Dragan Jovanović, PROJEKAT AV VIŠESPRATNE STAMBENO – POSLOVNE ZGRADE PREMA EVROKODU I UPOREDNA ANALIZA KOLIČINE ARMATURE KARAKTERISTIČNIH ELEMENATA PREMA EC8 I BAB87 .....	741-744
5. Miloš Marković, Igor Peško, UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM PREDUZEĆEM .....	745-747
6. Бошко Љубинковић, МЕТОДОЛОГИЈА ПРОЈЕКТОВАЊА СИСТЕМА ЗА ОДВОДЊАВАЊЕ НА ПРИМЕРУ ПОЉОПРИВРЕДНИХ ПОВРШИНА ДТД РИБАРСТВО ДОО– ОЈ БАНАТСКО АРАНЂЕЛОВО .....	748-751
7. Milan Jevtić, UPRAVLJANJE REALIZACIJOM PROJEKTA INDUSTRIJSKOG OBJEKTA SA STANOVIŠTA INVESTITORA .....	752-755

**Radovi iz oblasti: Saobraćaj**

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Aleksandar Šikanja,<br>INOVATIVAN PRISTUP PROCESU URUČENJA POŠTANSKIH POŠILJAKA ..... | 756-759 |
| 2. Tatjana Mičić,<br>OPTIMIZACIJA DOSTAVNIH RUTA .....                                   | 760-763 |

**Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn**

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Aleksa Vasić, Vladimir Dimovski,<br>MULTIMEDIJALNI SADRŽAJI U MUZEJIMA I GALERIJAMA .....   | 764-767 |
| 2. Zorana Vezmar, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević,<br>ISPITIVANJE POSTOJANOSTI TEKSTILNIH OTISAKA DOBIJENIH DIGITALNOM ŠTAMPOM ....  | 768-771 |
| 3. Jelena Mališević, Savka Adamović,<br>FORMULACIJA OTPADA GENERISANOG TOKOM PROIZVODNJE TETRA-PAK AMBALAŽE ....   | 772-775 |
| 4. Sanja Kovačević, Neda Milić Keresteš,<br>ISPITIVANJE EFEKTIVNOSTI SINEMAGRAFA I VIDEO SEKVENCI NA INTERAKTIVNOM<br>PROTOTIPU VEB-SAJTA UPOTREBOM TEHNOLOGIJE PRAĆENJA POGLEDA ..... | 776-779 |

**Radovi iz oblasti: Arhitektura**

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Magdalena Nestorović,<br>NOVI CENTAR U NASELJU SATELIT U NOVOM SADU .....  | 780-783 |
| 2. Darko Brujić,<br>ARHITEKTONSKO PROJEKTOVANJE KOMPLEKSA REGATNOG CENTRA NA JEZERU TIKVARI<br>U BAČKOJ PALANCI .....                         | 784-787 |
| 3. Jovana Berat,<br>"KUĆA ZA ODMOR" NA KOSTARICI .....  | 788-790 |
| 4. Zorica Todić,<br>CENTAR ZA UČENJE SA MEDIJATEKOM U NOVOM SADU .....  | 791-793 |
| 5. Anja Marjanović,<br>REKONSTRUKCIJA I REVITALIZACIJA STUDIJA M: PRISVAJANJE PRAZNINE .....  | 794-797 |
| 6. Драгана Павловић,<br>ВИНАРИЈА У НАСЕЉУ БАРБАРЕСКО У ИТАЛИЈИ .....  | 798-801 |
| 7. Катарина Ђурица, Дарко Реба,<br>СТУДИЈА МУЗЕЈ КАО ИНСПИРАЦИЈА – ТРАНСФОРМАЦИЈА МУЗЕЈА „21. ОКТОБАР“ У<br>КРАГУЈЕВЦУ .....                  | 802-805 |
| 8. Danilo Mitrović, Marko Lazić,<br>ALGORITAM ZA PROVERU PRIVATNOSTI U ARHITEKTURI I NJEGOVA IMPLEMENTACIJA NA<br>DIZAN FASADNIH PANELA ..... | 806-808 |
| 9. Вања Поповић,<br>ПРИМЈЕНА АЕРОГЕЛА КАО ТЕРМОИЗОЛАЦИОНОГ МАТЕРИЈАЛА .....   | 809-812 |
| 10. Nevena Perišić,<br>REVITALIZACIJA INDUSTRIJSKOG OBJEKTA U KINESKOJ ČETVRTI U NOVOM SADU .....   | 813-816 |

**Radovi iz oblasti: Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara**

1. Сања Цвијетић, Слободан Шупић,  
ПРОЦЕНА РИЗИКА РУДНИКА МРКОГ УГЉА „РЕМБАС“ ОД ПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА .... 817-820
2. Вања Ковачевић, Слободан Шупић,  
ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА ЈАВНОГ КОМУНАЛНОГ ПРЕДУЗЕЋА „ВОДОВОД И  
КАНАЛИЗАЦИЈА“ ..... 821-824

**Radovi iz oblasti: Inženjerstvo informacionih sistema**

1. Nataša Zvekić,  
ПОРЕЂЕЊЕ PERFORMANSI IZMEĐU ANDROID APLIKACIJA RAZVIJENIH UPOTREBOM  
JETPACK COMPOSE ALATA I UPOTREBOM XML JEZIKA ..... 825-828
2. Katarina Stojilković,  
SISTEM ZA AUTOMATIZACIJU PROCESA POSLOVANJA RADA ELEKTRONSTKE UPRAVE ZA  
IZRADU PASOŠA, LIČNIH KARTI I VOZAČKIH DOZVOLA ..... 829-832



**UTICAJ NAKNADNOG PRITISKA NA DIMENZIONALNU STABILNOST  
GOTOVOG KOMADA****THE EFFECT OF HOLDING PRESSURE ON THE DIMENSIONAL STABILITY  
OF THE INJECTED PART**Valentina Cvjetković, Marko Vilotić, Jovan Dorić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

**Kratak sadržaj** – Tema ovog rada jeste eksperimentalno ispitivanje uticaja naknadnog pritiska na dimenzionalnu stabilnost gotovog komada. Rad obuhvata i teorijske osnove procesa injekcionog presovanja i uticaj osnovnih parametara na proces injekcionog presovanja.

**Ključne reči:** Injekciono presovanje, Mašina za injekciono presovanje, Temperatura, Naknadni pritisak

**Abstract** – The aim of this work is experimental examination of the influence of holding pressure on the dimensional stability of the finished part. The paper also includes the theoretical foundations of the injection molding process and the influence of basic parameters on the injection molding process.

**Keywords:** Injection molding, Machine for injection molding, Temperature, Holding pressure

**1. UVOD**

Injekciono presovanje je ciklični proces oblikovanja polimera koji se izvodi ubrizgavanjem rastopljenog polimera u temperirani kalup [1-3].

Postupak injekcionog presovanja ima najveću upotrebu u industriji pakovanja, čak 35% postupaka koristi se za izradu ambalaže za pakovanje.

Koriste se biorazgradivi materijali zbog smanjenja zagađenja životne sredine [4,5]. Postupkom injekcionog presovanja omogućena je izrada dijelova složene geometrije i tankozidih komada visokog kvaliteta.

U radu su analizirani rezultati eksperimentalnog ispitivanja uticaja temperature i naknadnog pritiska na dimenzionalnu stabilnost i kvalitet gotovog komada.

**2. TEORIJSKE OSNOVE TEHNOLOGIJE  
INJEKCIONOG PRESOVANJA**

Proces injekcionog presovanja može se predstaviti u tri glavne faze:

- U prvoj fazi odvija se doziranje materijala u cilindar, zagrijavanje i transport materijala aksijalnim kretanjem puža do zone ubrizgavanja u kalupne šupljine.

- U drugoj fazi obradak se hladi putem posebnih kanala kojima cirkuliše rashladni fluid. Puž djeluje naknadnim pritiskom na rastopljeni polimer kako bi se nadoknadilo skupljanje materijala uslijed hlađenja komada.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Vilotić, vanr. prof.

- Poslednja faza injekcionog presovanja je otvaranje alata i vađenje gotovog komada. Mlaznica se zatvara pomoću ventila a injekciona jedinica se pomjera unazad.

**2.1. Osnove injekcionog presovanja, mašine, alati i pomoćna oprema**

U cilju proizvodnje jednog ili više komada mašina za presovanje izvodi seriju sekvencijalnih koraka, omogućavajući plastici da se ohladi i očvrstne unutar alata, zatim slijedi vađenje dijela pomoću sistema izbacivača.

Prilikom dimenzionisanja mašine za injekciono presovanje kao kriterijumi se uzimaju dimenzije komada, broj komada koji treba da se izradi u alatu u jednom ciklusu, vrsta materijala, masa komada, sila potrebna za izbaciti za otvaranje/zatvaranje alata.

Mašina za injekciono presovanje sastoji se od jedinice za ubrizgavanje, jedinice za otvaranje/zatvaranje alata, sistema za izbacivanje, uređaja za temperiranje i upravljačke jedinice.

Jedinica za ubrizgavanje ima sledeće zadatke:

- da topi i plastificira materijal
- da približi mlaznicu alata i drži je naslonjenu na alat tokom dejstva pritiska
- da ubrizga materijal u alatnu šupljinu pod visokim pritiskom
- da drži materijal pod naknadnim pritiskom određeno vrijeme
- da obezbijedi rotaciju puža i priprema materijal za naredni ciklus

Pomoću uređaja za otvaranje/zatvaranje alata omogućeno je pomjeranje pokretnog dijela alata i zadržavanje u određenoj poziciji tokom procesa injekcionog presovanja.

Zadatak izbacivačkog sistema je [13]:

- vađenje komada bez oštećenja
- da omogući što manju pojavu otisaka na komadu
- ravnomjerno izbacivanje komada

**2.2. Glavni uticajni faktori kvaliteta injekcionog presovanja****Temperatura**

Temperatura rastopa predstavlja temperaturu na kojoj se polimerni materijal održava tokom procesa injekcionog presovanja.



Barrel heating 1				Barrel heating 1			
Zones	Nozzle 1			Zones	Nozzle 1		
Set value	285°C			Set value	285°C		
Barrel zone 1				Barrel zone 1			
Set value	265°C			Set value	265°C		
Barrel zone 2				Barrel zone 2			
Set value	255°C			Set value	255°C		
Barrel zone 3				Barrel zone 3			
Set value	30°C			Set value	30°C		
Feedthroat				Feedthroat			
Set value	50°C			Set value	50°C		
Holding pressure time				Holding pressure time			
Holding pressure time 1.6 s				Holding pressure time 1.6 s			
Specific hold pressure				Specific hold pressure			
t	1.6	1.53	0.55 s	t	1.6	1.53	0.55 s
P	150	200	300 bar	P	100	150	200 bar
Shot volume				Shot volume			
Shot volume 20 cm <sup>3</sup>				Shot volume 20 cm <sup>3</sup>			
Weight				Weight			
Cavity 1 5.4 g				Cavity 1 5.4 g			
Cavity 2 5.3 g				Cavity 2 5.3 g			

Test 10

Test 11

Slika 3. Parametri testova 10 i 11

#### 4. REZULTATI ISPITIVANJA

Testovi 1 – 4 podrazumijevaju podešavanje temperatura cilindra kako bi se pratilo ponašanje materijala i utvrdio razlog dobijanja nejednakih dimenzija gotovog komada. Podešavanjem vrijednosti temperatura utiče se na tečenje materijala. Pri većim vrijednostima temperature javljaju se veće brzine kretanja molekula materijala. Ukoliko jedan kavitet dobija znatno veću količinu toplote, postaje tečniji i ima veću brzinu tečenja kroz ulivni sistem u odnosu na drugi kavitet.

Podešavanjem veće vrijednosti temperature u prvoj zoni cilindra u odnosu na drugu zonu nastaju dimenzionalno nejednačeni komadi (slika 4). Kavitet jedan znatno je manji u odnosu na drugi kavitet.

Smanjenjem temperature na 270 °C u prvoj zoni cilindra kaviteti se ravnomjernije popunjavaju ali još uvijek su komadi nejednačeni (slika 5).



Slika 4. Rezultati ispitivanja Test 1



Slika 5. Rezultati ispitivanja Test 2

Ukoliko se javlja velika razlika u vrijednostima temperatura unutar cilindra, materijal u jednoj od zona apsorbira veću količinu toplote, postaje tečniji i brže ispunjava kalupne šupljine u odnosu na preostale zone. Smanjenjem temperature u drugoj zoni cilindra na 260 °C dobija se znatno veći prvi kavitet (slika 6).



Slika 6. Rezultati ispitivanja Test 3

Nakon ispitivanja uticaja temperature na ponašanje polimera u svim zonama cilindra, u testu četiri vrijednosti temperatura prve i druge zone iznose 260 °C i 255 °C. Nastali kaviteti su približnih dimenzija i masa (slika 7).



Slika 7. Rezultati ispitivanja Test 4

Podešavanja količine doziranja i uticaj na dimenzije gotovog komada predstavljeno je u petom i šestom testu (slike 8 i 9). Veličina udarca (*eng. shot volume*) predstavlja maksimalnu količinu materijala koja može da se ubrizga u jednom ciklusu. Cilj je dobijanje 90% ispunjenosti kalupa.

U petom testu postavljanjem vrijednosti doziranja na 18 cm<sup>3</sup> dobijaju se nedovoljno ispunjeni komadi (slika 8). Niska vrijednost količine doziranja ne omogućava da materijal u potpunosti ispunji oba kaviteta prije nego očvrstne.



Slika 8. Rezultati ispitivanja Test 5

Nakon što se postigne 95-98% ispunjenosti kalupa određuju se vrijednosti naknadnog pritiska (slika 9). Podešava se vrijeme trajanja i veličina pritiska.



Slika 9. Rezultati ispitivanja Test 6

Kratko vrijeme djelovanja i niska vrijednost naknadnog pritiska u sedmom testu doveli su do izrade netransparentnih komada na kojima su još uvijek vidljive linije očvršćavanja (slika 10).





Slika 10. Rezultati ispitivanja Test 7

Prevelika vrijednost i vrijeme trajanja naknadnog pritiska doveli do sabijanja materijala u kalupu i kao rezultat toga nastaju neprozirni komadi (slike 11 i 12).

Posljednja dva testa (slike 13 i 14) pokazuju kako mala promjena vrijednosti naknadnog pritiska utiče na kvalitet gotovog komada. Dobijaju se popunjene kalupne šupljine ali visoke vrijednosti naknadnog pritiska dovode do sabijanja materijala u određenim zonama. Ubrizgani komadi posjeduju slabe osobine rasipanja svjetlosti (slika 13).



Slika 11. Rezultati ispitivanja Test 8



Slika 12. Rezultati ispitivanja Test 9



Slika 13. Rezultati ispitivanja Test 10

Promjenom vrijednosti naknadnog pritiska nastaju dimenzionalno stabilni komadi koji ispunjavaju zahtjevane osobine homogenosti i transparentnosti (slika 14).



Slika 14. Rezultati ispitivanja Test 11

## 5. ZAKLJUČAK

Postavljanjem manje vrijednosti vremena trajanja naknadnog pritiska i visokim vrijednosti djelovanja naknadnog pritiska postiže se najveći kvalitet gotovog komada. Male vrijednosti trajanja naknadnog pritiska omogućavaju uštedu u vremenu ciklusa injekcionog presovanja, a djelovanje naknadnog pritiska omogućava ravnomjerno popunjavanje kalupnih šupljina i nastanak dimenzionalno stabilnih komada bez pojave linija očvršćavanja.

## 6. LITERATURA

- [1] D.M. Bryce, "Plastic Injection Molding", Michigan, SME, 1996.
- [2] I. Čatić, "Proizvodnja polimernih tvorevina", Zagreb, Društvo za plastiku i gumu, 2006.
- [3] J. White, "Twin Screw Extrusion", Munich, Hanser Gardner Publications, 1991.
- [4] B. Nedić, "Tehnologije prerade plastičnih masa", Kragujevac, Mašinski fakultet Kragujevac, 2008.
- [5] B. Nedić, V. Đukić, "Plastične mase", Kragujevac, Mašinski fakultet Kragujevac, 2004.
- [6] E. Rudnik, "Compostable Polymer Materials", Warsaw, Elsevier Science, 2007.
- [7] H. F. Mark, "Encyclopedia of polymer science and technology", Hoboken, Wiley-Interscience, 2004.
- [8] D. Vilotić, "Mašine za injekciono presovanje – skripta", Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, 2008.
- [9] S. Kulkarni, "Robust Process Development and Scientific Molding", Munich, Hanser Publications, 2017.
- [10] <https://www.moldchina.com/post/holding-pressure/> (pristupljeno u januaru 2023).
- [11] B. Pilić, "Polimeri i polimerni materijali", Novi Sad, Tehnološki fakultet, 2022.

### Kratka biografija:



**Valentina Cvjetković** rođena je 1998. godine u Derventi. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka, iz oblasti Mašinstva odbranila je 2022. godine. kontakt: [valentina.cvjetkovic47@gmail.com](mailto:valentina.cvjetkovic47@gmail.com)



**Marko Vilotić** rođen je 1979. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2015. godine. Radi kao vanredni profesor, a oblast interesovanja su mu plastično deformisanje metala i oblikovanje plastike. Kontakt: [markovil@uns.ac.rs](mailto:markovil@uns.ac.rs)



**Jovan Dorić** rođen je 1983. godine, doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2012. godine, trenutno radi u zvanju vanrednog profesora i vrši dužnost šefa katedre za motore i vozila. Kontakt: [jovan\\_d@uns.ac.rs](mailto:jovan_d@uns.ac.rs)



**ANALIZA POGODNOSTI PRIMENE POJEDINIHZAHVATA OBRADU PROCESU PROGRAMIRANJA NU OBRADNIH CENTARA ZA GLODANJE PRIMENOM CAM PROGRAMSKIH SISTEMA****ANALYSIS OF THE CONVENIENCE OF APPLYING CERTAIN MACHINING PROCEDURES IN THE PROCESS OF PROGRAMMING CNC MACHINING CENTERS FOR MILLING USING CAM SOFTWARE SYSTEMS**Stefan Pribičević, Slobodan Tabaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

**Kratak sadržaj** – U radu se vrši analiza pogodnosti programiranja 3-osne i pozicione 5-osne obrade glodanjem primenom CAM softvera Fusion 360 kao i njihov značaj u savremenim proizvodnim tehnologijama. Uvođenjem CAM (računarski podržane proizvodnje) softvera u moderne procese proizvodnje pokazalo se kao revolucionarna tehnologija omogućavajući značajno poboljšanje preciznosti, efikasnosti i ukupne automatizacije proizvodnih zadataka. Analiza je realizovana programiranjem 3-osne i pozicione 5-osne obrada na tipskom radnom predmetu koji se sastoji od kompleksnih površina. Na osnovu simulacije obrade izvršena je analiza vremena i produktivnosti obrade.

**Ključne reči:** Automatizovano programiranje NUMA, CAD, CAM, 5 osna obrada, Fusion 360

**Abstract** – The paper analyses the convenience of programming 3-axis and positional 5-axis milling using CAM software Fusion 360, as well as their importance in modern production technologies. The introduction of CAM (computer-aided manufacturing) software into modern manufacturing processes has proven to be a transformative technology, enabling significant improvements in precision, efficiency and overall automation of manufacturing tasks. The analysis was realized by programming 3-axis and positional 5-axis processing on a typical work item consisting complex surfaces. Based on machining simulation, an analysis of machining time and productivity was performed.

**Keywords:** Automated programming NUMA, CAD, CAM, 5-axis machining, Fusion 360

**1. UVOD**

Razvoj novih tehnologija u industriji je značajno uticao na proizvodne procese, kao i na tehnološke i programske sisteme i ovim značajno olakšao rad čoveka. Ovo je omogućilo smanjenje vremena proizvodnje kao i izradu složenijih proizvoda. Kako su zahtevi kupaca rasli, sa povećanom potražnjom za obradom delova nepravilnih oblika je podstaknuto intenzivnijeg unapređenja numerički upravljanih mašina alatki. Pojava NU mašina sa tri numerički upravljane ose znatno je olakšala posao operatera i poboljšala kvalitet izrade.

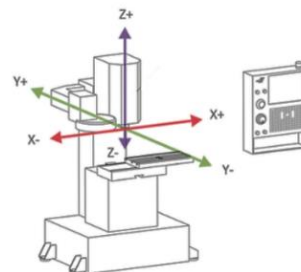
**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Tabaković, red. prof.

Vremenom i porastom potražnje za kompleksnijim proizvodima počeo je razvoj petoosnih mašina. Zbog kinematske strukture mašine pojedine zahvate obrade je nemoguće izvesti na troosnim mašinama ili je potrebno obradu podeliti na više podoperacija sa dodatnim stezanjima uz naginjavanje radnog predmeta. Zbog toga je razvoj petoosnih mašina znatno povećala produktivnost i skratila vreme obrade ujedno omogućavajući izradu kompleksnijih proizvoda.

**2. TROOSNA OBRADA**

Mašine sa tri numeričke ose mogu biti realizovane u različitim izvedbama ali najčešće sa tri nezavisna linearna kretanja po 3 ose prema Dekartovom koordinatnom sistemu i obrtno kretanje odnosno obrtanje alata. (slika 2.1).



Slika 2.1: Dekartov koordinatni sistem na glodalici

Iako troosna obrada omogućava obradu kompleksnih proizvoda upotrebom alata sa oblim vrhom i dalje postoje ograničenja. Problem koji je prisutan kod troosnih obrada složenih površina je u kvalitetu obrađene površine. Naime, između vrha alata (najčešće vretenasta glodala sa loptastim završetkom) i obratka prilikom prolaska alata ostaje deo materijala koji nije moguće skinuti sa obrađene površine bez obzira na broj prolaza, pa se ne može izbeći dodatna završna operacija brušenjem i poliranjem. (slika 2.2). Osim kvaliteta površine takođe postoje i problemi dostupnosti obrade [1,2].

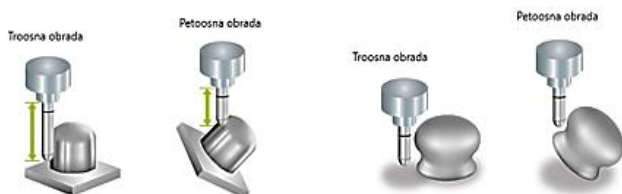


Slika 2.2: Ostatak materijala pri obradi kompleksnih površina

### 3. PETOOSNA OBRADA

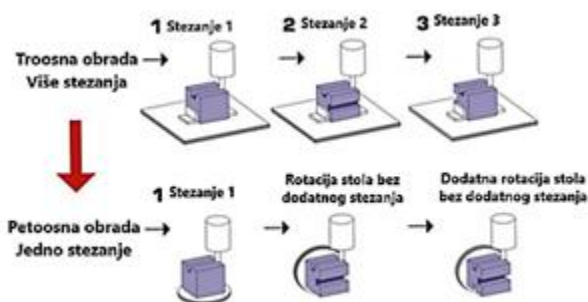
NU mašine sa pet numerički upravljanih osa za razliku od troosnih spored podsistema za pomoćno obrtno kretanje sadrže podsistem za glavno i pomoćno linearno kretanje. Kombinacijom ovih podsistema dobijamo različite strukture obradnih centara sa obrtnim stolom i sa obrtnim alatom (glavom alata). Petoosne mašine se izrađuju u više kombinacija. Primenom ovih mašina se složene nepravilne površine jednostavnije obrađuju jer je u jednom stezanju radnog predmeta moguće alat orijentisati u odnosu na površinu obrade pod bilo kojim uglom.

Uvođenje petoosnih obradnih mašina u industrijsku proizvodnju je omogućeno brzim razvojem CAD/CAM sistema, čime je značaj petoosnih mašina postao dosta izraženiji. Kao što je već napomenuto prednosti petoosne obrade u odnosu na troosnu nisu samo u uštedi vremena i boljem kvalitetu obrađene površine nego i u izradi kompleksnijih delova, naime iako postoji mogućnost da vrh alata bude pod uglom u odnosu na radni predmet uglavnom je vrh alata upravan na površinu, dok kod višeosnih obrada postoji mogućnost dodatnih pomoćnih kretanja koja eliminišu ovaj problem. Jedna od još važnih prednosti je upotreba kraćeg alata odnosno površine su dostižnije zbog dodatnih pomoćnih kretanja. (slika 3.1)



Slika 3.1: Dostupnost obrade kod petoosne (levo) i troosne (desno) obrade

Osim ovog takođe je bitno napomenuti da u uštedi vremena veliki uticaj ima eliminacija dodatnih stezanja. (slika 3.2). Samim tim je ukupno vreme obrade značajno smanjeno [3,4,5].



Slika 3.2: Broj stezanja kod troosne (gore) i petoosne obrade (dole)

#### 3.1 Poziciona petoosna obrada

Kao što je ranije napomenuto pomoću pozicione petoosne obrade se u jednom stezanju može obraditi 5 od 6 strana prizmatičnog dela. U zavisnosti od konstrukcije mašine do jedne strane se može doći zakretanjem radnog stola ili vretena mašine, odnosno repositioniranjem radnog predmeta.

Petoosna poziciona obrada se može posmatrati kao konvencionalna troosna obrada sa rotiranjem stola oko odgovarajuće ose. Da bi se izvršilo rotiranje (pozicioniranje)

obratka u položaj za obradu, potrebno je izvršiti transformaciju koordinatnog sistema tako da je osa alata uvek u pravcu Z ose, a obrada se odvija u X/Y ravni. Ova vrsta obrade predstavlja kombinaciju obrade sa 5 stranica, kose ravni, obrade rupa i otvora. Procenjuje se da ovaj tip obrade čini 60% petoosne obrade. CAM softver je neophodan kod programiranja složenijih zadataka [2].

### 4. CAM

Prvi i komercijalno pogodniji za primenu programski sistemi razvijeni su sa ciljem da se geometrijski opisana putanja alata u automatizovanom ciklusu konvertuje u upravljački program za numerički upravljanje mašine.

Pod pojmom automatizovano programiranje numerički upravljanih mašina alatki podrazumeva se niz aktivnosti koje je neophodno obaviti da bi se od konkretnog radnog zadatka došlo do putanje alata i upravljačkog programa za upravljanje numerički upravljanim mašinom alatkom uz primenu odgovarajućeg programskog sistema. Njegovom primenom omogućena je izrada tehnoloških i upravljačkih podataka u proizvodnji: planovi stezanja, vrsta tehnologije obrade, popis alata i parametara obrade te stvaranje NC programa.

CAM softveri omogućuju simulaciju proizvodnje radnih predmeta. Ne bi trebalo zanemariti da je definisanje putanje kompleksan inženjerski problem sa kojim se obuhvata analiza i obrada niza geometrijskih, tehnoloških i eksploatacionih informacija.

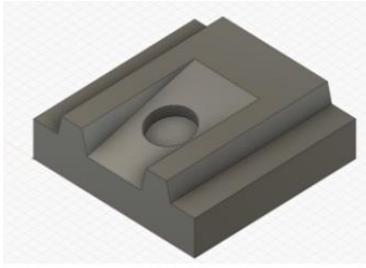
Praktična primena rezultata je moguća konverzijom putanje alata u neki od oblika koji je kompatibilan sa upravljačkim sistemom CNC mašine odnosno nakon postprocesiranja.

Programiranje troosnih mašina putem CAM softvera je znatno jednostavnije u odnosu na petoosne obrade. Osnova kod zadavanja geometrije kretanja alata je zadavanje putanja alata u zahvatu po obrađivanoj površini. Te površine se označavaju na CAD modelu u programu, te se u slučaju grube obrade može zadati sa određenim razmakom od konačne zahtevane površine. Na odabranoj površini se zatim određuje način na koji će ona biti obrađena. Načini obrade zavise od korištenog CAM programa.

Nakon što je putanja alata zadata biraju se njeni parametri i to najviše u zavisnosti od zahteva kvaliteta obrađene površine. Određuju se zatim odstupanja između obrađivane površine i putanje alata. Realna obrađena površina uvek se razlikuje od površine CAD geometrije zbog inkrementalnog kretanja alata. Putanja alata se podeli na inkremente koji zadržavaju istu orijentaciju alata na određenom zadanom razmaku kretanja alata. Ako su tolerancije manje na putanji se generiše više tačaka. Ovo povećava kvalitet obrađene površine, ali se zato produžava vreme proračuna [2,3].

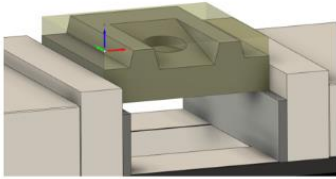
### 5. PROGRAMIRANJE TROOSNE OBRADNE

Cilj ovog rada jeste analiza pogodnosti i poređenje 3-osne i pozicione 5-osne obrade na osnovu više kriterijuma. Prilikom programiranja troosne obrade prvo je bilo potrebno napraviti 3D model radnog komada (slika 5.1).



Slika 5.1: 3D model ranog komada

Zatim je bilo potrebno definisati pripremak, plan stezanja, plan alata i plan obrade. Kao pribor za stezanje koristila se generična stega, gde je komad stegnut na 2 površine i položen na paralelne površine (slika 5.2).



Slika 5.2: 3D model plana stezanja

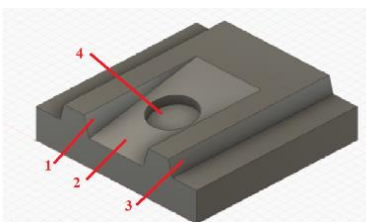
Kao pripremak se koristila ploča dimenzija 31mm x 100mm x 100mm. Svi alati koji su korišteni su od kompanije SANDVIK Coromant. Pretpostavlja se da je pripremak od nerđajućeg čelika. Prilikom 3-osne obrade korištena su 3 alata:

- 316-25HM450-25030P 1730 – Glava za glodanje
- R216.24-10050BCC22P 1620 – Vretenasto glodalo
- 1B240-0400-XA 1630 – Loptasto glodalo

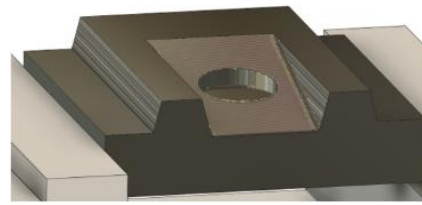
Zatim je neophodno sve podatke o alatima uneti u softver. Nakon ovog koraka potrebno bilo je definisati koordinatni sistem obrade (slika 5.2). Prema geometriji i dela usvojen je sledeći plan obrade.

- Čeono glodanje
- Gruba obrada strane 1
- Gruba obrada strane 2
- Gruba obrada džepa
- Fina obrada džepa
- Fina obrada strane 1
- Fina obrada strane 2
- Fina obrada ravnih površina

Pretpostavka je da bez obzira na broj prolaza nikada se na označenim površinama (slika 5.3) neće dobiti zadovoljavajući kvalitet obrađene površine i uvek će postojati potreba za dodatnim obradama. Pošto je alat upravan na z-osu, označene površine je nemoguće obraditi sa zadovoljavajućom tačnošću i kvalitetom obrađene površine, dok se na površinama 1, 2 i 3 uspela dobiti približna geometrija. Rupu, odnosno površinu 4, nemoguće je obraditi, (slika 5.3) jer nije u ravni sa z-osom. Nakon izvršene obrade na modelu su se vizuelno mogle primetiti talasaste površine (slika 5.4)



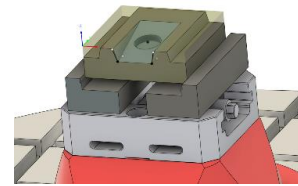
Slika 5.3: Prikaz kompleksnih površina



Slika 5.4: 3D model obrađenog dela troosnom obradom

## 6. PROGRAMIRANJE POZICIONE PETOOSNE OBRADNE

Prilikom programiranja pozicione petoosne obrade takođe je bilo potrebno odraditi pripremlu fazu kao i kod troosne obrade. Stezanja se vršilo mašinskom stegom namenjenom za petoosne obrade (slika 6.1).

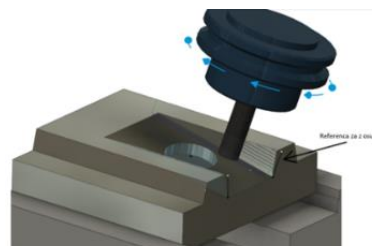


Slika 6.1: 3D model plana stezanja petoosne obrade

Koristili su se identični alati, režimi obrade i priprema sa izuzetkom loptastog glodala koje u ovom slučaju nije bilo potrebno. Plan obrade prilikom pozicione petoosne obrade je:

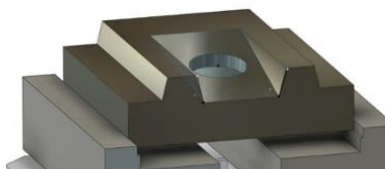
- Čeona obrada
- Gruba obrada strane 1
- Gruba obrada strane 2
- Gruba obrada džepa
- Obrada rupe
- Obrada strane 1
- Obrada strane 2
- Obrada horizontalnih površina strane 2
- Obrada horizontalnih površina strane 1
- Fina obrada džepa
- Obrada unutrašnje strane džepa 1
- Obrada unutrašnje ivice džepa 1
- Obrada unutrašnje strane džepa 2
- Obrada unutrašnje ivice džepa 2

Za razliku od troosne obrade prilikom programiranja pozicione petoosne obrade bilo je potrebno definisati koordinatni sistem po potrebi za sve obrade osim čeone, i grubih obrada, jer su se one samo koristile da se obradi što više materijala za kraće vreme. Za ostale obrade je definisan koordinatni sistem na osnovu geometrije modela osim za obrade unutrašnje strane džepa gde to nije bilo moguće, pa se koristila metoda manualnog proračunavanja i zatim ručnog crtanja skice koja je služila kao parametar za definisanje z-ose (slika 6.2). Pretpostavlja se da su odstupanja od modela minimalna ili ih nema (slika 6.3).



Slika 6.2: Referenca za Z-osu

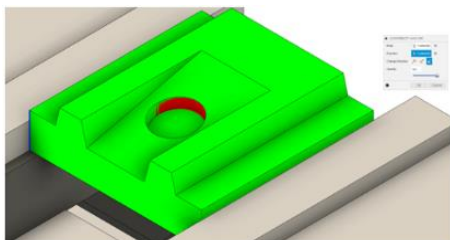




Slika 6.3: 3D model obrađenog dela petoosnom obradom

## 7. ANALIZA I POREĐENJA TROOSNE I POZICIONE PETOOSNE OBRADNE

Pre samog početka 3-osne obrade u Fusionu 360 odrađena je analiza pristupačnosti obrade (slika 7.1) gde su zelenom bojom označene pristupačne površine, a crvenom nepristupačne. Nakon analize obrađenog dela dolazi se do zaključka da obrada u nepristupačnom delu nije bila moguća i tu je ostala velika količina zaostalog materijala. Ono što je bilo od posebnog značaja je poređenje zaostalog materijala na kompleksnim površinama koje su označene na slici 5.3.



Slika 7.1: Analiza pristupačnosti alata prilikom troosne obrade

Takođe se vršilo i poređenje dve obrade na osnovu vremena obrade i količina brzog i radnog kretanja. Merenje zaostalog materijala se radilo funkcijom u Fusion-u 360 „Stock to Model”. U Tabeli 7.1 su date vrednosti zaostalog materijala:

Tabela 7.1: Prikaz zaostalog materijala

Količina zaostalog materijala na površini	Troosna obrada	Poziciona petoosna obrada
1	0,154mm	0mm
2	0,7mm	0mm
3	0,332mm	0,001mm
4	3,38mm	0,212mm

U tabeli 7.2 su prikazana poređenja na osnovu ostalih kriterijuma.

Tabela 7.2: Prikaz rezultata

Vrsta obrade	Vreme obrade	Kolicina brzog pomaka	Količina radnog pomaka
Troosna obrada	0:32:27	12,2454m	36,1368m
Poziciona petoosna obrada	0:22:19	4,55664m	8,39478m

## 8. ZAKLJUČAK

Nakon izvršene analize i poređenja može se zaključiti da se postiže znatno veća produktivnost upotrebom petoosne obrade. Razlika u vremenu obrade je 0:10:08 minuta. Ovo nije realan prikaz, jer nakon troosne obrade radni komad mora da ide na jednu ili nekoliko dodatnih zahvata gde bi morao da se vrši plan stezanja pod raznim uglovima kako bi se dobila potrebna geometrija.

Ovo bi dodatno povećalo vreme i cenu izrade radnog predmeta, dok je kod pozicione petoosne obrade količina zaostalog materijala minimalna. Treba takođe napomenuti da ove vrednosti mogu da se smanje kod obe obrade upotrebom drugačijih strategija obrade sa više prolaza. U odnosu na troosne obradne centre za glodanje, petoosne glodalice su znatno skuplje i treba ih koristiti samo u slučaju kada cena opravdava brzinu i kvalitet obrade.

Radni predmet nije fizički proizveden, izvršena je samo simulacija koja je veoma približna fizičkoj obradi, jer u CAD/CAM softverima radni komad nema tolerancije dok u stvarnom radnom okruženju svaki deo ima odstupanja od idealnih mera.

## 9. LITERATURA

- [1] B. Sredanović, *Obradni sistemi za obradu rezanjem*. Banja Luka, 2014.
- [2] S. Tabaković, *Osnove računarom integrisane proizvodnje i karakteristični modeli CIM sistema*. Novi Sad: Fakultet Tehničkih Nauka, 2012.
- [3] M. Zeljković, *Osnove CAD/CAE/CAM tehnologija*. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2018.
- [4] Siemens. 840 D sI SINUMERIK „Operate 5- Axis-Workshop Technology Milling.” *Training documentation*. Erlangen: Siemens, 2011. Vol. 2011.01.
- [5] URL: <http://www.pudak-machinery.com/5-axis-machining.php/> (pristupljeno u maju 2022)

### Kratka biografija:



**Stefan Pribičević** rođen je u Vukovaru 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodno mašinstvo odbranio je 2023. god.

kontakt: [stefanpribicevicinz@gmail.com](mailto:stefanpribicevicinz@gmail.com)



**Slobodan Tabaković** rođen je u 1974. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2008. god., a od 2018. god. je u zvanju redovnog profesora. Oblast interesovanja su mu: Mašine alatke, Fleksibilni tehnološki sistemi i automatizacija postupaka projektovanja.

**АНАЛИЗА И ПРИМЕНА СОФТВЕРСКОГ ПАКЕТА *PLATEIA* ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПУТЕВА****ANALYSIS AND APPLICATION OF THE *PLATEIA* SOFTWARE PACKAGE FOR ROAD DESIGN**

Милена Милетић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО**

**Кратак садржај** – У оквиру рада приказане су теоријске основе и упутства за кориштење програмског пакета *Plateia* који се примјењује за пројектовање и реконструкцију путева. При изради пројекта пролази се кроз основне модуле програма: Осе, Ситуација, Уздужни профил, Попречни профили. Кроз рад су дате смјернице за кориштење друга два модула. Приказано је којим то опцијама модули располажу, те дата упутства за примјену појединих опција, а све то праћено је примјерима на цртежу.

**Кључне речи:** софтверски пакет *Plateia*, пројектовање путева

**Abstract** – The master's theses presents the theoretical foundations and instructions for using the *Plateia* software package, which is used for the design and reconstruction of roads. When creating a project, one goes through the basic modules of the program: axes, situation, longitudinal profile, transverse profiles. Instructions for using the other two modules are given in the paper. It is shown which options the modules have, and instructions are given for the application of certain options, and all this is accompanied by examples and drawings.

**Keywords:** *Plateia* software package, road design,

**1. УВОД**

*Plateia* је професионално софтверско рјешење за пројектовање нових, али и реконструкцију постојећих путева. Користе га грађевински инжењери, геодете и други стручњаци за пројектовање и управљање грађевинским пројектима. Пружа могућност планирања идејних рјешења, креирања сложених 3D модела путева и раскрсница, извођење анализа. *Plateia* пројектантима помаже у припреми нацрта и техничке документације, укључујући и прорачун маса. Омогућује пројектовање саобраћајница свих врста и у свим фазама: пројектовање саобраћајница свих категорија, реконструкција саобраћајница, земљани радови итд.

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Милош Шешлија.

Основа за рад програма *Plateia* су *Autodesk* – програм *Auto CAD*, *Autodesk MAP* или *Land Desktop*. У комбинацији са програмом *AutoCAD Civil 3D* извлачи се максимум за оба програмска пакета.

*Plateia* је доступна на више језика, а такође подржава стандарде који су дефинисани за одређене државе. Корисницима се пружа могућност коришћења било које верзије софтвера у случају рада на пројектима стране државе.

**1.1. Одлике програма**

- Одлично интегрисана у програм *Auto CAD*
- Универзална: Посједује велики број функција за пројектовање у свим фазама, од претходних студија до финалне документације
- Флексибилна – неколико нивоа аутоматизације омогућује пројектантима контролу над процесима пројектовања уз задржавање веза међу дијеловима пројекта
- Једноставна за учење и кориштење – добро структурирани менији омогућују почетницима брзо учење, док су рибон и алатна трака практичнији искусним корисницима
- Доказана у пракси – локализована и употребљавана у неколико држава, од урбаних саобраћајница и раскрсница до небројених реконструкција и великих пројеката аутопутева

**2. ИНТЕРФЕЈС ПРОГРАМА****2.1. Ribbon**

Трака је основни елемент корисничког интерфејса за приступ командама и функцијама у раду са *Plateiom*. Команде на траци су распоређене у логичке групе подијелене у картице траке (*eng. Tabs*), док у картицама имамо подјелу на пано траке (*eng. Panels*) гдје су смјештене одређене команде.



Слика 1. Трака (*Ribbon*) – Основни елемент корисничког интерфејса

## 2.2. Основни модули програма

### 2.2.1. Ситуација

Овај модул садржи указе за обраду улазних података и цртање у ситуацији:

- Дигитални модел терена способан за обраду неколико милиона тачака
- Убацавање и уређивање топографских симбола
- Управљање растер картама
- 2D – 3D конверзија
- Алати за котирање и обраду ситуације
- Алати за израду ситуације

### 2.2.2. Осе

Модул осе се употребљава за избор оптималног хоризонталног тока трасе. Кориснику су на располагању бројни алати за управљање елементима хоризонталне трасе пута

### 2.2.3. Уздужни профили

Овај модул садржи алате за пројектовање и уређивање нивелете, попречних нагиба, узвишења и сл. и алате за разне анализе вертикалних елемената саобраћајнице.

### 2.2.4. Попречни профили

Овај модул садржи низ алата за цртање, уређивање и анализу попречних профила:

- Испис постојећег терена и пресека саобраћајнице
- Једноставно цртање попречних профила са разноврсним елементима попречних профила (насипи, банке, канали, ивичњаци...)
- Уређивање, означавање и котирање попречних профила
- Могућност цртања и уређивања више попречних профила истовремено

### 2.2.5. Саобраћајна опрема

Овај модул проширује пројектантове могућности креирања и анализирања нудећи му алате за саобраћајну сигнализацију, пројектовање раскрсница, возне кривине

- Autorpath – хоризонталне и вертикалне возне динамичке кривине
- Цртање и уређивање саобраћајних знакова и генерисање извјештаја из истих
- Цртање хоризонталне сигнализације (зебра, линијске ознаке, исцртана острва итд.)
- Комплетно пројектовање кружних раскрсница
- Аутобуска стајалишта

## 3. МОДУЛ УЗДУЖНИ ПРОФИЛ

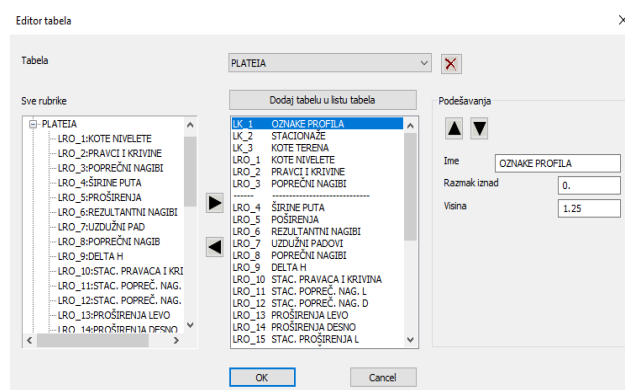
Када је дефинисан дигитални модел терена, осовина пута, попречне осе, слjedeћи корак је дефинисање подужног профила. Уз помоћ команде за подужни профил, добија се одговарајући облик подужног профила – читају се сви елементи из ситуације, како графичке тако и нумеричке вриједности. Сви подаци су динамички повезани, па уколико долази до неких промјена у ситуацији, то се аутоматски одражава и на подужни профил.

Модул *УЗДУЖНИ ПРОФИЛИ* програма *Plateia* је намијењен цртању уздужних профила путева, жељезница, водотока и других објеката нискоградње (мостова, тунела...). Подаци за цртање уздужних профила се најбрже припреме с одговарајућим наредбама у модулима Ситуација и Осе програма.

Овај модул омогућује брз и тачан интерактивни унос линија терена и тангенти, цртање нивелете, прорачун попречних нагиба, прорачун пресвлачења постојећих путева и брз прорачун количина усјека и насипа.

### 3.1. Табела

Табела је основа за цртање сваког уздужног профила. Сваки цртеж може садржати произвољан број табела за цртање уздужног профила.



Слика 2. Дијалогски прозор за уређивање табела

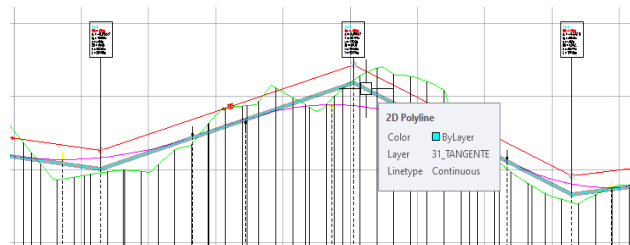
### 3.2. Терен

У нацрт уздужног профила се с наредбом *Унос терена* црта главна линија терена. Ова команда чита податке из изворне *DWG* датотеке која садржи податке о терену профила. Терен се може додатно уредити: записати у датотеку, брисати, избрисати сувишне тачке.

### 3.3. Тангенте и нивелета

Неопходно је дефинисати тачку у којој ће се започети цртање тангенте. Могуће је одредити слjedeће параметре: стационажа, висина, дужина тангенте, нагиб, профил.

Геометрију подужног профила могуће је уредити уз помоћ команде *Уређивање тангенти* (премјештање чворова, унос ново чвора, брисање чворова).



Слика 3. Приказ тангенте на уздужном профилу

### 3.4. Попречни нагиби и денivelација

Након уноса праваца и кривина обично се обрађују попречни нагиби пута. За прорачун попречних нагиба неопходни су подаци о хоризонталним елементима пута и вриједност рачунске брзине.

Код прорачуна попречних нагиба постоји више могућности:

- Двострани нагиб
- Једнострани нагиб
- Двострани нагиб с раздјелним појасом
- Једнострани нагиб с раздјелним појасом

#### 4. МОДУЛ ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛИ

Модул *Попречни профили* програма *Plateia* намијењен је изради нацрта попречних профила за потребе пројектовања путева, али и других објеката нискоградње. Попречни профили се обрађују на основу линија терена у попречним профилима и нивелете. Обрађују се помоћу елемената нормалног попречног профила. Врло често на основу попречних профила рачунамо количине ископа, насипа и др. уз помоћ функција за планиметрисање.

##### 4.1. Табела

Табела је основа за цртање попречних профила. Сваки цртеж може садржати произвољан број табела за цртање попречних профила. Могуће је вршити уређивање рубрика, као и брисање профила.

##### 4.2. Терен

Модул Попречни профили омогућује цртање једне или више линија терена. Више линија терена се уносе у нацрт с виšekратним узастопним позивањем наредби за унос терена. Линије терена могу представљати нпр. различите фазе израде усјека/насипа у датом профили.

##### 4.3. Коловоз

Коловоз или возна површина пута се нацрта у сваки попречни профил на основу података из датотеке УП. Резултат је равна или ломљена линија, нацртана на одговарајућој надморској висини, с одговарајућим попречним нагибом и ширином. Након цртања коловоза се аутоматски у табелу испишу подаци о коловозу (висине и удаљености у оси односно ивичним тачкама).

Прије покретања наредбе *Унос коловоза*, у модулу Уздужни профили мора бити дефинисана висина нивелете, попречни нагиби и ширина коловоза.

##### 4.4. НПП елементи

Проблематика попречних профила је у томе да је врло тешко пронаћи опште законитости, које вриједје за све попречне профиле. Због тога програм *Plateia* поред уноса неких правих елемената попречног профила (банкаина, косина, ригола...) омогућује и опште елементе као што су блок, линија и тачка. С комбинацијом правих и општих НПП елемената може се нацртати практично сваки попречни профил не само у путоградњи, већ и у другим подручјима (хидроградња,...)

Принцип уноса НПП елемената је једнак за све. За сваки НПП елемент се најприје у дијалогу задају одговарајући параметри, затим се у једном од профила мишем изабере НПП елемент (основни елемент) на који се изабрани НПП елемент прикључи. Програм затим унесе изабрани НПП елемент у све сродне попречне профиле.

#### 4.5. Уређивање елемената НПП

Наредбе у овом поглављу су намијењене прије свега за додатну обраду попречних профила. У пракси се доказало да није могуће направити такве елементе који би одговарали свима који раде с попречним профилима. Ако се у попречни профил унесе НПП елемент, може се додатно обрадити са наредбама *Скраћивање*, *Продужење*, *Спајање*. Предност тих наредби у односу на обичне *AutoCAD* наредбе (*TRIM*, *EXTEND*,...) је у томе да дјелују на задатом подручју попречних профила.

##### 4.6. Котирање НПП елемената

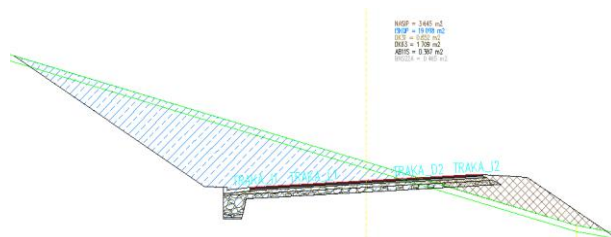
У тој скупини налазе се наредбе за котирање и табелирање елемената попречног профила. Котирати и табелирати се могу само НПП елементи. Постоје наредбе за котирање нагиба, дужине и висине, те наредба за табелирање удаљености и висине произвољне тачке.

##### 4.7. Планиметрисање

На основу нацртаних попречних профила могу се тачно израчунати количине усјека, насипа и друге количине. Прорачун планиметрисаних количина врши се на основу полигонских линија које представљају границе за поједине планиметрисане количине. За количине гдје се мјери површина, то су затворене полигонске линије, а за количине гдје се мјери дужина су то отворене полигонске линије.

##### 4.7.1. Прорачун количина

Ова команда прорачунава количине по попречним пресецима као и збирне количине за цијело подручје. Резултати се могу сачувати у датотеци и/или приказати на цртежу.



Слика 4. Приказ попречног профила са исписаним количинама материјала

#### 5. ЗАКЉУЧАК

Пројектовање путева коришћењем програмског пакета *Plateia* не само да је доста једноставнији начин од самог цртања папир – оловка, већ и бољи, прецизнији и омогућава тачније исцртавање трасе, уређивање профила и осталих модула. Подаци са терена се лакше обрађују преко дигиталног модела терена, израчунавање количина код попречних профила је сведено на једноставну наредбу која аутоматски израчунава и избацује прорачун потребних параметара, и што је најбитније даје тачне податке. Наравно, како би се могао употребљавати овај програмски пакет неопходно је познавати принцип рада самог програма да би могли разумјети

све могућности које програмски пакет нуди. Такође, неопходно је имати теоријско знање о пројектовању путева, као и познавати законске регулативе и нормативе који се односе на пројектовање путева.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Приручник за пројектовање путева у Републици Србији, Београд, 2012
- [2] Радовић Н., Шешлија М.: Управљање путном мрежом, Факултет техничких наука, 2017
- [3] <https://www.scribd.com/doc/306697786/Osnove-Programa-Plateia-i-Ferrovija-priru%C4%8Dnik>
- [4] <https://cgs-labs.rs/plateia/>
- [5] <https://cgs-labs.rs/plateia-osnovni-online-kurs/>
- [6] <http://www.netsys.co.rs/softver/cgsplus/plateia.html>
- [7] <https://www.studioars.com/hr/cgs-labs/plateia-autopath-autosign/>
- [8] [https://partners.cgs-labs.com/res/marketing/Online%20training%20course/s/Plateia/Basic/Pdf/Poprecni%20profil\\_i\\_srb.pdf](https://partners.cgs-labs.com/res/marketing/Online%20training%20course/s/Plateia/Basic/Pdf/Poprecni%20profil_i_srb.pdf)
- [9] [https://www.putevi-srbije.rs/images/pdf/harmonizacija/prirucnik\\_za\\_projektovanje\\_puteva/SRDM4-0-projektne-elementi-puta\(120506-srb-konacni\).pdf](https://www.putevi-srbije.rs/images/pdf/harmonizacija/prirucnik_za_projektovanje_puteva/SRDM4-0-projektne-elementi-puta(120506-srb-konacni).pdf)

### Кратка биографија:



**Милена Милетић** је рођена у Требињу 1997.године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смеру Грађевинарство – Путеви, железнице и аеродроми, одбранила је 2022.године. Контакт: [milena88miletic@gmail.com](mailto:milena88miletic@gmail.com)



**PROJEKAT SPREGNUTE KONSTRUKCIJE JAVNE GARAŽE U BIJELJINI SA  
DETALJNOM KONTROLOM VIBRACIJA****THE PROJECT OF THE COUPLED STRUCTURE OF THE PUBLIC GARAGE IN  
BIJELJINA WITH DETAILED VIBRATION CONTROL**

*Živan Doknić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

**Kratka sadržaj** – Tema rada jeste analiza kriterijuma upotrebljivosti vibracija izazvanih saobraćajnim i pješачkim opterećenjem spregnute konstrukcije javne garaže u Bijeljini. U programu „AxisVM x6“ analizirano je ponašanje spregnute konstrukcije javne garaže. Rezultati numeričke analize upoređeni su sa analitičkom metodom prema BS6472 i izvedena je procjena konstrukcije o ispunjenju graničnih stanja upotrebljivosti u pogledu vibracija.

**Ključne reči:** spregnute konstrukcije, saobraćajno i pješачko opterećenje, sopstvena frekvencija

**Abstract** – The topic of the paper is the analysis of usability criteria of vibrations caused by traffic and pedestrian loads of the coupled structure of the public garage in Bijeljina. In the „AxisVM x6“ program, the behavior of the coupled structure of the public garage was analyzed. The results of the numerical analysis were compared with the analytical method according to BS6472 and an assessment was made of the construction on the fulfillment of the serviceability limit states in terms of vibrations.

**Keywords:** composite structures, traffic and pedestrian load, natural frequency.

**1. UVOD**

U savremenom svijetu, upotreba ličnih automobila se stalno povećava, dok transportni sistem ima veoma veliko značenje. Nedostatak parking mjesta je aktuelni problem svih gusto naseljenih mjesta. Iz tog razloga potrebno je ponuditi optimalna rješenja koja će zadovoljiti potražnju i riješiti problem koji donosi neefikasan sistem parkiranja. Višespratne parking garaže su najbolji način za organizovanje parkiranja u području od kojih na malom prostoru treba da primi veliki broj vozila. Takođe omogućavaju višestruko korišćenje parking površina u odnosu na klasične parking površine, jer mogu biti projektovane na više spratova (podzemne i nadzemne). Savremeno projektovanje svih konstrukcija u građevinarstvu, vodi ka sve lakšim, fleksibilnijim konstrukcijama, zbog premošćavanja većih raspona, uštede u materijalu i brže gradnje. Posledica manje sopstvene težine su i manje sopstvene frekvencije konstrukcije. Kada su u pitanju javne garaže, problem nastaje pri niskim sopstvenim frekvencijama koje su bliske frekvencijama ljudskog hoda, i koje mogu da izazove nelagodnosti za korisnike javnih garaža.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Jovanović, docent.**

Kako bi se izbjegle nelagodnosti, nova izdanja standarda ne preporučuju da sopstvene frekvencije poda budu manje od 3Hz.

**2. PREDNOSTI I PRIMJENA SPREGNUTIH  
KONSTRUKCIJA**

Spregnute konstrukcije primjenjuju se kod objekata visokogradnje i kod mostova. Široku primjenu spregnute konstrukcije nalaze u oblasti administrativnih zgrada. Optimalna konstrukcija za takve objekte je najčešće jednostavna, sa spregnutim međuspratnim pločama, nosačima od valjanih ili zavarenih I profila i jednostavnim vezama. Primjenom ovakvih sistema moguće je u zgradama ostvariti raspone od 12-20m, što je zbog ostvarenog slobodnog prostora veoma značajno za javne garaže i poslovne zgrade. Ekonomski aspekt primjene spregnutih konstrukcija nije zanemarljiv, sprežanjem se postiže manje dimenzije elemenata, a samim tim dolazi do redukcije utrošenog materijala.

**2.1. Definicija i vrsta sprežanja**

Pod pojmom sprežanja podrazumjeva se osiguranje zajedničkog rada betonskih i čeličnih elemenata izloženih dejstvu momenta savijanja, aksijalne i transverzalne sile. Pri tome se beton i čelik primjenjuju u skladu sa odgovarajućim karakteristikama materijala. Kod čelika se iskorišćava velika nosivost na zatezanje, do kod betona velika čvrstoća na pritisak. Da bi se obezbedilo spregnuto dejstvo čelika i betona potrebno je da postoji veza koja prima smičuće sile između ova dva elementa. Sredstva za sprežanje – moždanici su u stanju da potpuno ili djelimično spriječe relativno između čeličnog i betonskog djela presjeka. Kontaktni spoj između ova dva elementa se naziva smičući spoj. Sprežanje se može ostvariti i bez moždanika i tada se sprežanje ostvaruje prirodnim prijanjanjem, trenjem ili posebnim sidrenjem. Generalno, razlikuju se tri vrste sprežanja čelika i betona:

- KRUTO SPREŽANJE, kod koga je spoj između betona i čelika nepopustljiv tako da nema uticaja na raspored napona u spregnutom presjeku
- ELASTIČNO SPREŽANJE, kod koga je omogućeno elastično pomjeranje između spregnutih elemenata
- DISKONTINUALNO SPREŽANJE, kod koga su na djelovima nosača sa maksimalnim momentima savijanja izostavljena sredstva za sprežanje, a ploča je izvedena bez prekida.

### 3. TEORIJA VIBRACIJA

Vibracije se uglavnom odnose na kretanje mase. Svaki problem vibracija se stoga može klasifikovati u jednu od dvije kategorije, kontinuirani sistemi i diskretni sistemi. Kontinuirani sistemi su oni kod kojih je sva masa povezana zajedno, dok kod diskretnih sistema, masa je nezavisna. Problemi koji uključuju kontinuirani sistemi uglavnom se rješavaju integracijom kontinuiranih funkcija, dok se diskretni sistemi mogu rješavati korišćenjem matrica.

#### 3.1. Kontinuirani sistemi

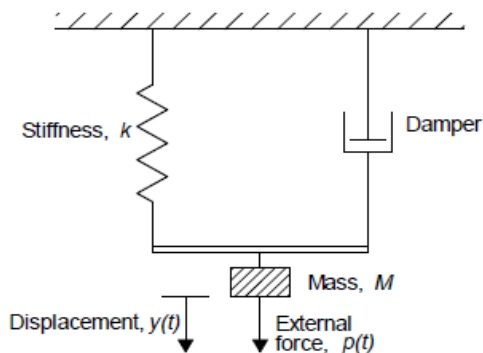
Ponašanje kontinuiranih sistema je regulisano jednačinama koje povezuju odziv (u smislu pomjeranja, brzine i ubrzanja) u određenom položaju i vremenu sa masom i krutošću sistema i početnom silom. Glavna jednačina za gredu pri savijanju:

$$m \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = F(x, t) \quad (1)$$

Gdje je:  $m$  - raspoređena masa,  
 $w$  - pomjeranje grede,  
 $t$  - vrijeme,  
 $EI$  - krutost poprečnog preseka na savijanje,  
 $x$  - položaj duž grede,  
 $F(x,t)$  - funkcija prisiljavanja.

#### 3.2. Diskretni sistemi

Diskretni sistemi se generalno modeliraju iz tri komponente: mase, opruge i amortizeri. Diskretni problem se rješavaju razmatranjem sila koje druge komponente primjenjuju na svaku masu i na taj način se pronalaze i rješavaju matrice jednačine koje povezuju ubrzanje i pomjeranja sa spoljnim silama. Diskretni sistemi spadaju u dvije jasne kategorije, sistem sa jednim stepenom slobode SDOF i sistem sa više stepeni slobode MDOF. SDOF sistem imaju jednu masu i tako rezultiraju jednostavnim, lako rješivim problemom. Na slici 1. prikazan je model SDOF sistema [1].



Slika 1. Model SDOF sistema [6]

#### 3.3. Frekvencije

Sopstvene frekvencije sistema dok se ne odrede, ne mogu se predvidjeti efekti bilo kojih spoljnih sila na sistemu. Na primjer, opterećenje koje djeluje više od 1s će izazvati veliku reakciju u sistemu sa frekvencijom od 1 Hz, ali vrlo malu reakciju u sistemu sa frekvencijom od 0.01 Hz (pošto sistem neće imati vremena da reaguje na opterećenje prije nego što ono nestane).

Proračun frekvencija za slobodnu elastičnu vibraciju grede ravnomjernog presjeka, frekvencija  $n$ -tog oblika vibracije je data rješavanjem jednačine:

$$f_n = \frac{k_n}{2\pi} \sqrt{\frac{EI}{mL^4}} \quad (2)$$

Gdje je:

$EI$  - dinamička savojna krutost,  
 $m$  - efektivna masa,  
 $L$  - raspon grede,  
 $K_n$  - konstanta koja predstavlja uslove nosača za mod vibracija.

Pogodan način za određivanje prirodne frekvencije korišćenjem maksimalne deformacije uzrokovano težinom jedoobrazne mase po jedinici dužine. Za jednostavno oslonjen element koji je podvrgnut ravnomjerno raspoređenom opterećenju, dat je jednostavan izraz:

$$\delta_m = \frac{5mgL^4}{384EI} \rightarrow f_1 = \frac{18}{\sqrt{\delta_m}} \quad (3)$$

#### 3.4. Modalna masa

Modalna masa sistema je mjera kolika je masa uključena u oblik moda, a samim tim i kolika kinetička energija postoji u sistemu. Modalna masa je određena za svaki mod kontinuiranih sistema tako da se sistem može iraziti kao serija SDOF direktnih sistema.

$$KE = \frac{1}{2} M_n \vartheta_n(t_{max})^2 \quad (4)$$

Gdje je:

$M_n$  - masa ekvivalentnog SDOF sistema,  
 $\vartheta_n(t)$  - brzina mase u trenutku  $t$ ,  
 $t_{max}$  - raspoređena masa kontinuiranog sistema.

#### 3.5. Dinamičke pobudne sile

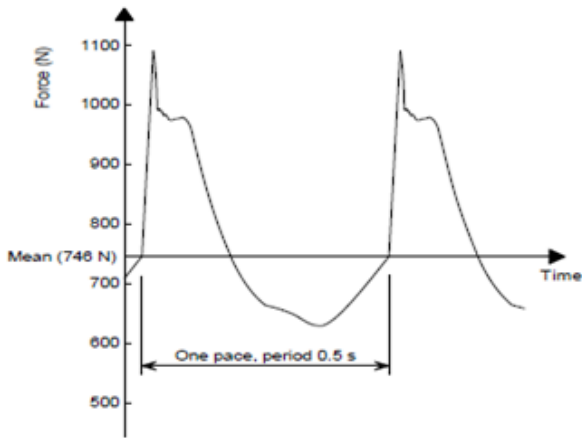
Pošto različite harmonijske komponente funkcije opterećenja mogu da izazovu rezonaciju sa jednom od prirodnih frekvencija poda, treba izvršiti procjenu vibracija za različite frekvencije tempa da bi se obezbjedilo odgovor u najgorem slučaju. Mjerenja aktivnosti hodanja su pokazala da je opseg mogućih frekvencija koji se može javiti od 1.5 Hz do 2.5 Hz, ali je opseg vjerovatnih frekvencija mnogo uža, i kao takav, za projektovanje treba koristiti sledeće frekvencije  $1.8 \text{ Hz} \leq f_p \leq 2.2 \text{ Hz}$ . U zatvorenim prostorima, smatra se da ovaj domet nije prikladan, jer će kraće pješačke udaljenosti dovesti do sporije brzine hodanja. Kao takav, za prostore kao što su stambeni ili garažni prostori, preporučuje se sledeće učestalost:  $f_p = 1.8 \text{ Hz}$ . Furijev red za hodanje prikazan je funkcijom. Ova funkcija se može predstaviti sa prve četiri harmonijske komponente izračunate iz Furijeove analize. Amplituda harmonijske sile data sa:

$$F_h = \alpha_h * Q.$$

Gdje je:

$\alpha_h$  - Furijeov koeficijent,  
 $Q$  - statička sila koju vrši prosječna osoba, obično kao 746 N.

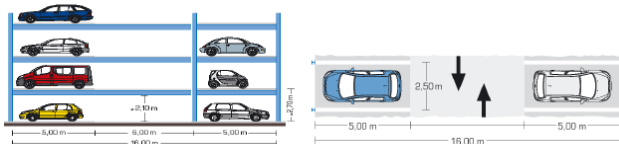
Na slici 2. prikazana je funkcija dinamičkog opterećenja za kontinuirano ubrzanje uslijed hodanja.



Slika 2. Funkcija dinamičkog opterećenja za kontinuirano uzbuđenje uslijed hodanja [1]

#### 4. GEOMETRIJSKI RASPORED

U okviru ovog rada razmatraćemo standardni raspored parkinga 5x2.5m sa centralnom trakom od 6m. Raspored od 11 m biće uokviren čeličnom konstrukcijom, pa ćemo razmatrati raspored sekundarne grede od 11 m.



Slika 3. Standardni geometrijski raspored

#### 5. KONTROLA VIBRACIJA

Odgovor konstrukcije za vertikalni pravac smo preuzeli iz samog modela [8]. U programu AxisVM x6 smo definisali opterećenja koja se računaju uzimajući u obzir prisustvo masa koje odgovaraju gravitacionim opterećenjima koja se javljaju u kombinaciji stalnih i promjenljivih dejstava.

Pri određivanju dinamičkih karakteristika poda, treba uzeti u obzir realni udjeo nametnutog opterećenja u masi poda. Iskustvene vrijednosti u udjelu korisnog opterećenja za stambene i poslovne zgrade, kreću se od 10 % do 20% korisnog opterećenja, dok je kod parking garaža udjeo korisnog opterećenja od 50% do 60%.

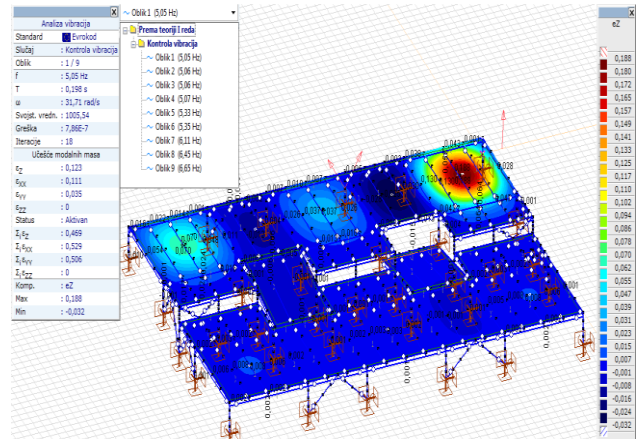
U AxisVM x6 modelirali smo prostorni model jednog sprata, i za isti smo definisali tri slučaja opterećenja [8]. U tabelama 1. i 2. prikazane su svojstvene frekvencije i angažovana masa za vertikalni Z pravac.

Tabela 1. Svojstvene frekvencije poda

	f [Hz]	T [s]	$\omega$ [rad/s]	Svojst. vredn.	Greška
1	5,05	0,198	31,71	1005,54	7,86E-7
2	5,06	0,198	31,80	1011,16	8,95E-7
3	5,06	0,197	31,82	1012,59	7,80E-7
4	5,07	0,197	31,87	1015,79	1,19E-6
5	5,33	0,188	33,48	1121,08	1,41E-6
6	5,35	0,187	33,59	1128,55	1,04E-6
7	6,11	0,164	38,40	1474,41	3,85E-7
8	6,45	0,155	40,53	1642,34	2,32E-6
9	6,65	0,150	41,76	1744,09	6,42E-6

Tabela 2. Angažovane mase za Z pravac

	f [Hz]	$m_x$ [kg]	$m_y$ [kg]	$m_z$ [kg]
1	5,05	0	0	28269,877
2	5,06	0	0	38346,742
3	5,06	0	0	31540,416
4	5,07	0	0	32907,457
5	5,33	0	0	24987,771
6	5,35	0	0	24503,801
7	6,11	0	0	19206,041
8	6,45	0	0	42219,898
9	6,65	0	0	20525,396



Slika 4. Prostorni model jednog sprata za kontrolu vibracija [AxisVM x6 Academic Version]

#### 5.1. Određivanje klase poda spregnute konstrukcije

Na osnovu dobijenih rezultata, sprovedenih analitičkim putem prema BS 6472 [1] i numeričkim putem u softveru AxisVM x6 [8], svojstvene frekvencije za vertikalni pravac ez, imaju nešto veću vrijednost sprovedene analitičkim putem nego numeričkim, kako je i očekivano, zbog konzervativnosti analitičkog proračuna i korišćenja mnogih aproksimacija.

$$f_0 = 6.52 \text{ Hz} \rightarrow \text{Osnovna frekvencija prema BS 6472 [1]}$$

$$f_0 = 5.05 \text{ Hz} \rightarrow \text{Osnovna frekvencija dobijena pomoću softvera AxisVM x6 [8].}$$

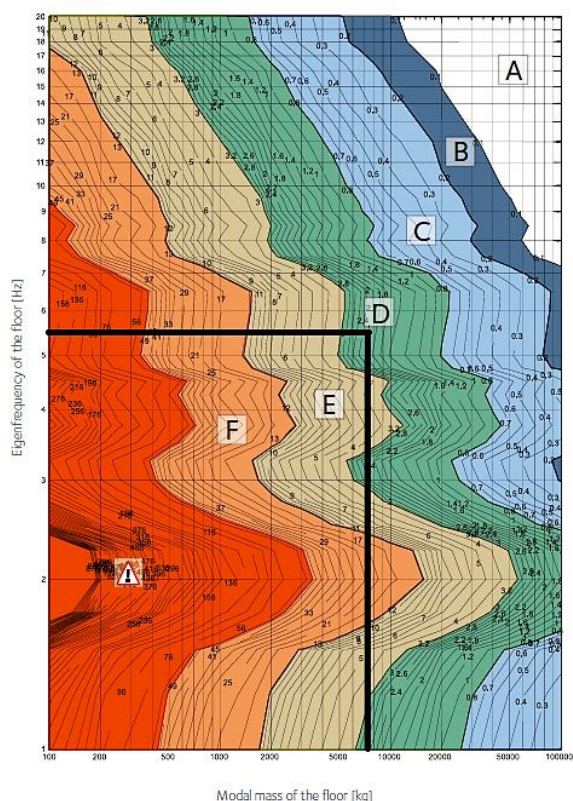
Međuspratna konstrukcija je klase D prema Arcelor-Mittal [3]. Na slici 5. definisana je klasa poda.

#### 6. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da su analitičke metode proračuna od velikog značaja, kada se radi o prelimenarnom izboru rješenja konstrukcije, okvirnim dimenzijama i grubim zadovoljenjem graničnih stanja. Sa druge strane, u cilju optimizacije usvojenih rješenja, detaljnih i kompleksnijih analiza, uvijek je uputno koristiti napredne numeričke metode proračuna. Takođe, važno je da kao inženjeri razumjemo ponašanje konstrukcije, naponska stanja ona što očekujemo da nam softver da kao rezultat, jer bez pravih ulaznih podataka ne možemo očekivati tačne izlazne podatke.



Classification based on a damping ratio of 3%



Slika 5. Određivanje klase poda prema Arcelor-Mittal [3]

Suština jeste da savremenom inženjerskom praksom treba težiti naprednim numeričkim analizama, ali se ne smije zaboraviti onaj teorijski dio kojim je potkrepljen analitički proračun, te spona između ova dva načina proračuna mora uvijek postojati, odnosno poređenjem rezultata dva načina proračuna moramo imati u vidu tačnosti jedne, odnosno druge metode.

Građevinarstvo je nauka koja je u neprestanom razvoju. Građevinski inženjeri, stoga, moraju prije svega biti spremni da kroz svoju praksu konstantno uče i razvijaju svoje sposobnosti. Građevinski inženjer nikad nije gotov sa učenjem i svaki novi projektni zadatak donosi i nova saznanja, te toga stalno moramo biti svjesni i spremni na učenje tokom cjelog radnog vijeka.

## 7. LITERATURA

- [1] BS 6472:1992 *Guide to evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 Hz to 80Hz)*, British Standards Institution (1992)
- [2] D. Buđevac, Z. Marković, D. Čukić, D. Tošić: *Metalne konstrukcije, Građevinska knjiga Beograd 2007*
- [3] *Design Guide for floor vibrations, Arcelor-Mittal*
- [4] EN 1994-1-1; Eurocode 4: *Design of composite steel and concrete structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings* (2005)
- [5] ISO 10137 *Bases for design of structures – Serviceability of buildings against vibration- International Organisation for Standardization* (2008)
- [6] Smith A.L., Hicks S.J., Devine P.J., *Design of Floors for Vibration: A New Approach* (2009)
- [7] EN 1993-1-1-2005; *Evrocod 3, Proračun čeličnih konstrukcija, Dio 1-1: Opšta pravila za zgrade*
- [8] AxisVM x6 Academic Version: *Kontrola vibracija*
- [9] IDEA StatiCa 22.1: *Proračun veza*
- [10] EN 1990-0: *Osnove proračuna konstrukcija*
- [11] SRPS EN 1991-1-1: *Saobraćajno opterećenje za zgrade i saobraćajne površine*
- [12] SRPS EN 1991-1-5: *Termička dejstva*
- [13] SRPS EN 1991-1: *Dejstva na konstrukcije*
- [14] EvroCode 1994-2:2005 – *Composite structures*

### Kratka biografija:



**Živan Doknić** rođen je u Bijeljini, 1988 god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva odbranio je 2022. god.

kontakt: [mzikodoknic@gmail.com](mailto:mzikodoknic@gmail.com)

**IDEJNO REŠENJE ODVOĐENJA OTPADNIH I ATMOSFERSKIH VODA NASELJA BEGEČ SA PPOV****CONCEPTUAL SOLUTION FOR DRAINING USED AND ATMOSPHERIC WATERS OF THE SETTLEMENT BEGEČ WITH WWTP**Ivana Karalić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - GRAĐEVINARSTVO**

**Kratak sadržaj** - U radu je prikazan hidraulički proračun izvedenog stanja kanalizacione mreže naselja Begeč, prema postojećem projektu, idejno rešenje odvođenja atmosferskih voda, primenom separacionog sistema kanalizacije, i idejno rešenje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, primenom SBR tehnologije, kapaciteta 3840ES. Modeliranje i hidraulički proračun mreže izvedeni su primenom programskog paketa EPA SWMM 5.1.

**Ključne reči** - Hidraulički proračun kanalizacione mreže, otpadne vode, atmosferske vode, SBR

**Abstract** - In the paper, the hydraulic calculation of the state of the sewage network of the settlement of Begeč, according to the existing project, the conceptual solution of stormwater drainage, using the separation system of sewage, and the conceptual solution of the waste water treatment plant using SBR technology, with a capacity of 3840ES, are presented. Modeling and hydraulic calculation of the network were performed using the EPA SWMM 5.1 software package.

**Keywords** - Hydraulic calculation of sewage network, waste water, storm water, SBR

**1. UVOD**

Osnovni zadatak kanalisanja otpadnih voda jeste da se zagađene vode što brže odstrane iz naseljenih područja, i da se pre samog ispuštanja u recipijent, iste prečiste do stepena koji garantuje traženi kvalitet recipijenta.

Kanalisanjem naselja je potrebno sve prljave i zagađene vode, koje u naselju mogu izazvati probleme, odvesti iz naselja brzo, neposredno i sistematski.

Svrha odvođenja kišnih voda jeste zaštita naselja od plavljenja unutrašnjim vodama, odnosno bezbednost odvijanja svih aktivnosti u gradu, za vreme veće količine padavina.

Katastarska opština Begeč, površine 4343.04ha nalazi se na krajnjem zapadu grada Novog Sada. Begeč predstavlja tipično seosko naselje, sa svega 3325 stanovnika.

Uz pretpostavku o rastućem fertilitetu, za projektni period od 25 godina, usvojeno je 3840 stanovnika.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Matija Stipić, red. prof.

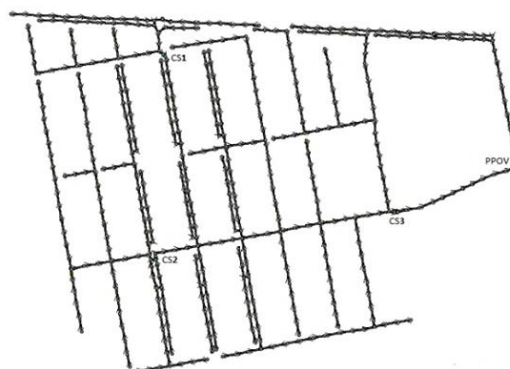
Odvođenje otpadnih i atmosferskih voda planira se preko separacionog kanalizacionog sistema do prečistača otpadnih voda. Savremena građevinska praksa poznaje nekoliko varijantnih rešenja odvođenja voda iz naselja, a za ovaj slučaj je primenjen gravitacioni sistem odvođenja, sa slobodnim tečenjem u kolektorima, kao i primena crpnih stanica za savlađivanje velikih dubina ukopavanja kada je to potrebno.

Zadatak rada je bio provera postojeće, izvedene kanalizacione mreže upotrebljenih voda naselja Begeč, odnosno hidraulički proračun prema projektu izvedenog objekta primenom programskog paketa EPA SWMM. Pored toga, odradilo se idejno rešenje atmosferske kanalizacije, koja je u najavi, te idejno rešenje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda primenom SBR tehnologije.

**2. ODVOĐENJE OTPADNIH VODA**

Za odvođenje otpadnih voda korišćene su PVC cevi, profila od 250mm do 300mm, i crpne stanice šahtnog tipa.

S obzirom da je naselje Begeč izrazito ravničarskog tipa, postoji problem velikih dubina ukopavanja na pojedinim mestima, te su se projektom predvidele tri crpne stanice. Jedna u uzvodnom delu, severni deo naselja, jedna u zapadnom delu, i jedna u blizini izliva, kod postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, u istočnom delu naselja. Prikaz modela izvedene kanalizacione mreže otpadnih voda naselja Begeč, u softverskom paketu EPA SWMM, dat je na slici 1.



Slika 1. Šematski prikaz modela izvedenog stanja kanalizacione mreže otpadnih voda

U ovom radu se rad pumpe simulirao hidrogramom, količinom vode koja tokom dana dolazi do pumpe, odnosno do uzvodnog čvora. Polazi se od grube pretpostavke da se sva količina dolazne vode, uzvodno od pumpe, transportuje nizvodno, te se identičan hidrogram "dodeljuje" nizvodnom čvoru i proračun se nastavlja dalje.

## 2.1. Hidraulički proračun

Cilj proračuna sistema jeste odabir najekonomičnijeg prečnika cevi za odgovarajući protok. Kanalizacioni sistem upotrebljenih voda se dimenzioniše na maksimalni časovni protok. Upotrebljena voda ne teče kroz mrežu neprekidno i u nepromenljivoj količini, te su se zbog toga usvojili dijagrami časovne neravnomernosti, kako za stanovništvo, tako i industriju, i na osnovu njih se vršio hidraulički proračun kanalizacione mreže otpadnih voda. Merodavni proticaji se određuju primenom odgovarajućih formula [3].

Srednje dnevni oticaj otpadnih voda iz domaćinstava se određuje prema:

$$Q_{sr,d} = N * q \quad (1)$$

Gde je:

N - broj stanovnika na kraju projektnog perioda,

q - specifičan oticaj otpadnih voda po stanovniku na dan (l/dan), za odgovarajuću veličinu naselja.

Maksimalni dnevni oticaj otpadnih voda iz domaćinstava se određuje prema [3]:

$$Q_{max,d} = 1.5 * Q_{sr,d} \quad (2)$$

Maksimalna časovna proizvodnja može da se aproksimira primenom sledeće jednačine [3]:

$$Q_{max,čas} = Q_{sr,d} * \left( 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{sr,d}}} \right) = Q_{sr,d} * k_{opšte} \quad (3)$$

Merodavni proticaji voda iz industriju:

$$Q_{sr,d} = A_{ind} * q \quad (4)$$

Gde je:

A<sub>ind</sub> - površina radne zone,

q - specifičan oticaj otpadnih voda industrije (l/sha) za odgovarajuću veličinu naselja.

Za određivanje količine infiltrirane vode, prema pomenu tim preporukama mogu se koristiti sledeći kriterijumi, dok se za merodavnu vrednost usvaja najveća:

## I. KRITERIJUM

Uzima se 20% srednje dnevnog proticaja iz domaćinstava:

$$0.2 * Q_{sr,dn} \quad (5)$$

## II. KRITERIJUM

Po svakom kilometru mreže dodaje se po 0,1 l/s, odnosno:

$$0.1 * L_{ukupno} \quad (6)$$

## III. KRITERIJUM

Dodaje se 0.03-0.1 l/s po svakom hektaru sliva, odnosno:

$$0.03 * A_{sliv} \quad (7)$$

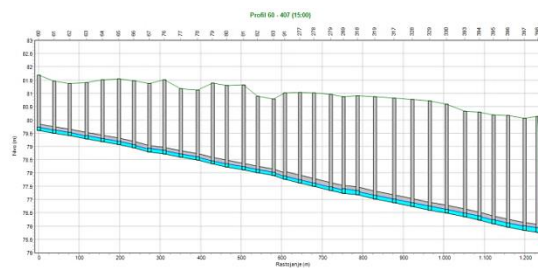
## 2.2. Analiza rezultata

Na osnovu opisanih obrazaca su dobijene merodavne količine, prikazane u tabeli 1.

Tabela 1. Merodavne količine vode

Srednje dnevni oticaj (domaćinstva)	538	m <sup>3</sup> /dan
Maksimalni dnevni oticaj (domaćinstva)	807	m <sup>3</sup> /dan
Maksimalni časovni oticaj (domaćinstva)	56	m <sup>3</sup> /čas
Količina industrijske vode	6	l/s
Količina procedne vode	4.48	l/s

Podužni nagibi cevi su u granicama propisanih vrednosti, tek po koja deonica ima nešto niže vrednosti, ispod 2‰. Dubine ukopavanja svih cevi su u okviru preporučenih vrednosti, kreću se od minimalne dubine 1.23m, na uzvodnom kraju mreže, pa sve do maksimalnih dubina od 5m, neposredno pred pumpe. Stepem ispunjenosti kanala, u času najvećeg opterećenja ne pralazi 69%. Maksimalne brzine su, takođe, u okviru dozvoljenih granica, odnosno maksimalna brzina koja se ostvaruje u mreži iznosi 1.43m/s.



Slika 2. Podužni profil deonice između crpne stanice 1 i crpne stanice 3

Na slici 2 je prikazana deonica između dve crpne stanice (CS1 i CS3). Prečnici cevi u uzvodnom delu iznose 250mm, dok u nizvodnom, koji predstavlja glavni odvodnik 300mm. Maksimalni stepen ispunjenosti je oko 50%.

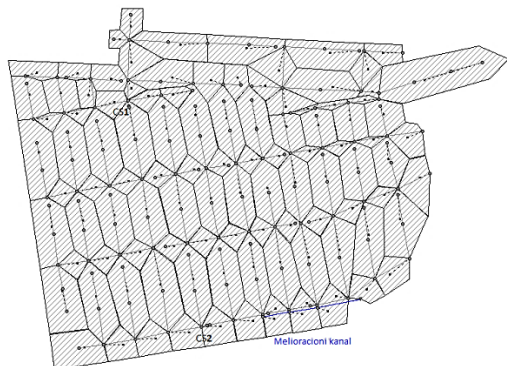
## 3. ODVOĐENJE ATMOSFERSKIH VODA

Usvojene su vrednosti dubine dna cevi, nagibi, prečnici, materijal, te vrsta i oblik kanala u skladu sa preporukama.

U uzvodnom delu mreže, severoistočnom delu naselja, predviđeni su otvoreni kanali trapeznog oblika. Takođe su u severozapadnom delu naselja predviđene još četiri deonice.



Glavni prijemnik atmosferskih voda jeste melioracioni kanal, koji se prostire na jugu naselja. Ideja je bila da se ukupno slivno područje podeli na tri dela, kako bi se uskladili svi potrebni uslovi. Prema tome, postoji više delova celokupnog slivnog područja sa kojih se odvodi voda, i svaki ima zaseban izliv u pomenuti kanal. Model atmosferske kanalizacione mreže dat je na slici 3.

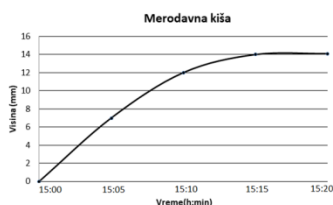


Slika 3. Šematski prikaz model mreže za odvođenje atmosferskih voda

### 3.1. Hidraulički proračun

Za merodavne količine vode su uzete padavine, koje do cevovoda dolaze duž odgovarajućih slivova, ulivajući se u uzvodni čvor deonice

Kišna kanalizacija separacionog tipa se projektuje na kišu povratnog perioda od 2 godine. Koristili su se podaci o padavinama sa hidrometeorološke stanice Rimski Šančevi, nedaleko od Novog Sada, koji su dati na slici 4.



Slika 4. Dijagram merodavne kiše

### 3.2. Analiza rezultata

Otvoreni kanali su trapeznog oblika, nagiba stranica 1:1.5, i širine osnove 0.5m. Poseban vid otvorenog kanala jeste glavni melioracioni kanal, kod koga širina dna iznosi 1m. Minimalna dubina otvorenog kanala je 0.5m, a maksimalna 1.3m, te se preko te dubine voda dalje vodi sistemom zatvorenih, zacevljenih kanala.

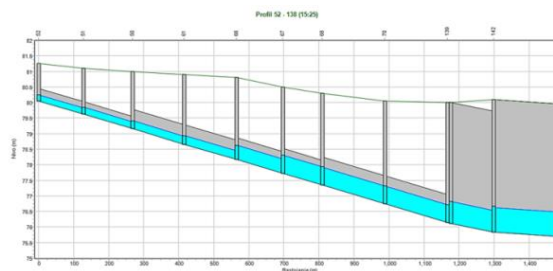
Maksimalna dubina melioracionog kanala je 4.46m. Ukupna dužina otvorene kanalske mreže iznosi 2767.22m.

Ostatak kanalske mreže je zatvorenog tipa. Dimenzije prečnika se kreću od 315mm, u početnim granama mreže, do maksimalnih 1400mm u najnižvodnijim delovima, pred sam izliv u kanal. Dubine ukopavanja u mreži se kreću od minimalnih 1.2m, do maksimalnih 4.4m.

Najveći broj deonica, preko 90% cevi, ima nagib oko 3‰, dok ostatak ima i veći. U času najvećeg opterećenja

stepen ne prelazi 88%. Maksimalna brzina koja se ostvaruje u mreži iznosi 3.63m/s, dok kod otvorenih kanala 0.31m/s.

U melioracionom kanalu brzina iznosi 3.21m/s, dok stepen ispunjenosti ne prelazi 21%.



Slika 5. Podužni profil od čvora 52 do izlivnog čvora 138

Na slici 5 dat je prikaz podužnog profila jedne od najdužih deonica. Nagibi cevi su duž toka konstantni, iznose 3.34‰. Nivo vode u cevima se razlikuje, ali obezbeđuje, i u najkritičnijem času, aeraciju u cevovodu. Maksimalni stepen ispunjenosti je oko 64%, u nizvodnijim deonicama.

## 4. POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

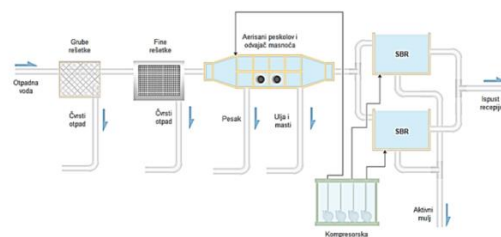
Postrojenja za prečišćavanje se nalazi u istočnom delu građevinskog područja, na udaljenosti od oko 450m od poslednjeg stambenog objekta, a od neposrednog vodoprijemnika oko 600m vazdušno.

Vodoprijemnik je reka Dunav, meander Dunavac.

Prečišćavanje otpadnih voda u sekvencijalnim šaržnim reaktorima (SBR) se zasniva na principu aerobne biološke obrade, primenom aktivnog mulja.

Polaznu osnovu za dimenzionisanje SBR-a čine ulazni podaci koji se odnose na kvalitet otpadne i zahtevani kvalitet prečišćene vode, kao i dodatni iskustveni podaci za sam rad SBR-a.

Predviđena je primena postupka mehaničko-biološkog prečišćavanja. Mehanički deo obuhvata odvajanje krupnih nečistoća na gruboj i finoj rešetki, i odvajanje peska i masnoće u aerisanom peskolovu. Nakon mehaničkog biološki postupak sa cikličnom tehnologijom, i on podrazumeva uklanjanje ugljeničnog zagađenja, nitrifikaciju azotnih jedinjenja i denitrifikaciju, u SBR-u sa kontinualnim dovodom i sa diskontinualnim odvodom. Prikaz procesa rada tehnologije dat je na slici 6.



Slika 6. Šema postupka mehaničke i biološke obrade otpadnih voda

#### 4.1. Proračun

U okviru stručne prakse je usvojena primena nemačkih smernica za dimenzionisanje SBR reaktora, te se deo celokupnog proračuna odnosi na smernice prema radnom listu ATV-DVWK-A 131 [1] i DWA-M 210 [2].

Ako se dimenzionisani kapacitet određuje na osnovu broja priključenih domaćinstava, treba se koristiti BPK<sub>5</sub> opterećenje po ES (ekvivalentni stanovnik) za sirovu vodu. Dokumentima nije egzaktno definisan kvalitet efluenta, nego je uslovljeno da kvalitet prečišćenih voda ni u jednom trenutku ne sme ugroziti kvalitet reke Dunav. U međuvremenu je stupila na snagu Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi, kojom su definisane granične vrednosti emisije za efluente koji se ispuštaju sa postrojenja za prečišćavanje.

Ulazni podaci za proračun koji se tiču mehaničkog dela prečišćavanja su bile očekivane količina izdvojenog otpadnog materijala na pojedinačnim objektima, a za deo biološkog prečišćavanja podaci su bili vezani za dnevno opterećenje, kvalitet otpadne vode, parametri vezani za azot, fosfor, dimenzionisanje SBR-a, određivanje potrebne količine kiseonika i za dimenzionisanje aerobnog digestora.

Proračunom su se dobili podaci vezani za uklanjanje azota (bilans azota i stepen denitrifikacije, potrebna starost mulja za nitrifikaciju i denitrifikaciju), uklanjanje fosfora (koncentracije i ukupne količine fosfora, potreban kapacitet opreme za defosforizaciju), dimenzionisanje SBR bazena (usvojanje vrednosti, koje su prikazane u tabeli 2), denitrifikaciju (koncentracije azota), potrebnu količinu kiseonika (izbor sistema za aeraciju, prečnik razvodnog cevovoda vazduha, potrebna snaga za mešanje sadržaja SBR bazena), liniju mulja, dimenzionisanje aerobnog digestora, (usvojeni mehanizam za dekantaciju), i mašinsko odvodnjavanje (potrebna količina kiseonika za dostabilizaciju mulja).

Tabela 2. Usvojene dimenzije reaktora

Širina rezervoara	7m
Ukupa dužina rezervoara	21m
Dužina reakcione komore	18m
Dužina predreakcione komore	3m

#### 5. ZAKLJUČAK

Izvršena je provera sistema mreže otpadnih voda, prema projektu izvedenog stanja, osmišljeno je rešenje sistema mreže za odvođenje atmosferskih, i dato je idejno rešenje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda primenom SBR tehnologije, u skladu sa svim važećim standardima. Svi neophodni hidraulički proračuni su izvedeni primenom programskog paketa EPA SWMM.

Pravilnim odvođenjem voda, kako atmosferskih tako i upotrebljenih, direktno se utiče na poboljšanje životne sredine, porast estetske i materijalne vrednosti, ali i formiranje prirodnog staništa za divlji svet u urbanim sredinama.

#### 6. LITERATURA

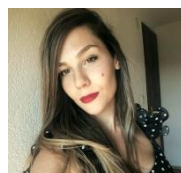
[1] ATV DVWK A 131- Nemački standard za dimenzionisanje postrojenja za biološko prečišćavanje otpadnih voda aktivnim muljem

[2] DWA-M 210- Pravilnik Nemačkog udruženja za vodoprivredu, otpadne vode i otpad za dimenzionisanje sekvencijalnog šaržnog reaktora

[3] Pisana predavanja iz predmeta Komunalna hidrotehnika za studente IV godine odseka za hidrotehniku. Stipić Matija. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. Novi Sad, januar 2019.

[4] Snadbevanje vodom i kanisanje naselja. Dr Miloje Milojević. Građevinski fakultet, Beograd 1976.

#### Kratka biografija:



Ivana Karalić rođena je u Somboru 1997. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, iz oblasti Građevinarstva - Komunalna hidrotehnika odbranila je 2021. godine, a master rad 2022. godine.



**PROJEKAT AB VIŠESPRATNE STAMBENO – POSLOVNE ZGRADE PREMA EVROKODU I UPOREDNA ANALIZA KOLIČINE ARMATURE KARAKTERISTIČNIH ELEMENATA PREMA EC8 I BAB87****PROJECT OF AN RC MULTI-STOREY RESIDENTIAL AND COMMERCIAL BUILDING ACCORDING TO EUROCODE AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE AMOUNT OF REINFORCEMENT OF CHARACTERISTIC ELEMENTS ACCORDING TO EC8 AND BAB 87**Dragan Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SEIZMIČKA ANALIZA KONSTRUKCIJA**

**Kratak sadržaj** – Ovim radom predstavljena je analiza opterećenja i statičko-dinamički proračun armiranobetonske konstrukcije sa dimenzionisanjem elemenata prema Evrokodu i uporedna analiza po domaćim standardima. Izvršeno je i upoređivanje količine armature karakterističnih elemenata ploče i rama prema BAB87 i Evrokodu.

**Ključne reči:** AB zgrada, Evrokod 8, Uporedna analiza

**Abstract** – This work presents load analysis and static-dynamic calculation of a reinforced concrete structure with sizing of elements according to Eurocode and comparative analysis according to domestic standards. A comparison of the amount of reinforcement of the characteristic panel and frame elements according to BAB87 and Eurocode was also performed.

**Keywords:** RC building, Eurocode 8, Comparative analysis

**1. UVOD**

Odredbe Evrokodova za beton i seizmička dejstva imaju dosta sličnosti sa prethodnim standardima korišćenim u domaćoj praksi, koji su temeljili na graničnim stanjima i tretirali su seizmičko dejstvo kao jedno od najvažnijih za AB konstrukcije.

Kao dominantno dejstvo, zbog mase betona koja utiče na konstrukciju pri zemljotresu, seizmici je data posebna pažnja u ovom radu.

Odredbe EC8 se odnose kako na samo seizmičko dejstvo, tako i na princip projektovanja seizmički aktivnim oblastima.

Olakšanje u analizi konstrukcije čini upotreba softvera za statičko-dinamičku analizu i dimenzionisanje elemenata, kao i za izradu detalja armiranja.

U radu je korišćen softver domaćeg proizvođača Radimpex Tower 7 kod koga se koristi metoda konačnih elemenata. Programirano ponašanje se izvršava dimenzionisanjem u nekoliko koraka, naizmeničnim proračunom i usvajanjem armature. Proračun uparen sa uputstvima i zahtevima za detalje elemenata i čvorova, daje sigurnost konstrukcije.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Andrija Rašeta.

**2. PODACI O OBJEKTU**

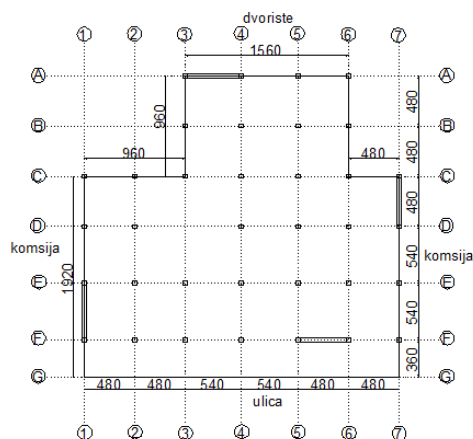
Posmatrani objekat je višespratna stambeno-poslovna zgrada čiji su okviri pridržani po obodu objekta sa po dva zida u oba pravca okvira. Spratnost je Po+P+5, visine 20,0 m, a lokacija je Novom Sadu.

**2.1. Arhitektonsko rešenje**

Objekat je u osnovi oblika slova T, pri čemu je gabarit zgrade sačinjen od dva pravougaonika čije su dimenzije u osnovi 19,2 x 30,0 m + 9,6 x 15,6 m posmatrajući karakteristični sprat zajedno sa balkonskim ispustima od 3,6 m.

Na etaži karakterističnog sprata nalazi se osam stanova, od kojih je jedan sa kvadraturom od 88 m<sup>2</sup>, drugi sa kvadraturom od 77 m<sup>2</sup>, dok ostali imaju 70 m<sup>2</sup>, 66 m<sup>2</sup> i 50 m<sup>2</sup>.

Na slici 1 se može videti sve navedeno kao i raspored i numeracija ramova, te mesta seizmičkih zidova.



Slika 1. Arhitektonsko rešenje

**2.2. Noseći elementi**

Konstruktivni sistem zgrade je ukrućeni skeletni sistem koji se sastoji od 7 ramova u podužnom pravcu (x pravac) i 7 ramova u poprečnom pravcu (y pravac). Dimenzije ramova u podužnom pravcu su za 2 rama 15,6 m i za 5 ramova 30 m, a dimenzije ramova u poprečnom pravcu su za 3 rama 19,2 m i za 4 rama 25,2 m.

Armiranobetonska konstrukcija je skeletnog tipa sa zidovima za ukrućenje. Okviri sadrže grede i stubove, sledećih dimenzija:

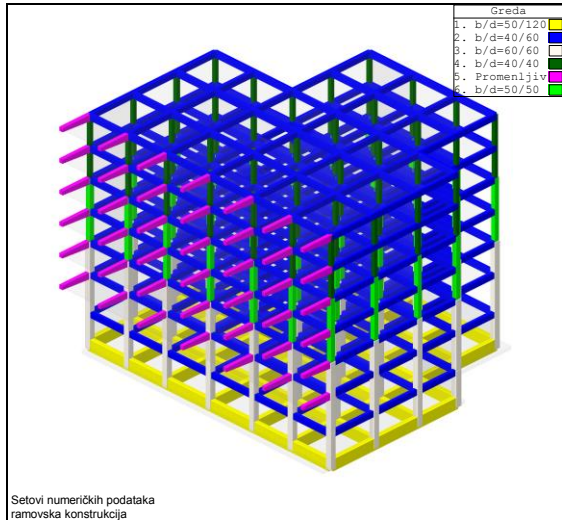
Stubovi

- $b/h = 60/60$  cm u podrumu, prizemlju i I spratu,
- $b/h = 50/50$  cm u II i III spratu i
- $b/h = 40/40$  cm u IV i V spratu.

Grede:

- $b/h=40/60$  cm sve etaže,
- $b/h=50/120$  cm temeljne grede i
- $b/h=40/100$  (60) cm balkonske grede.

Međuspratne kosntrukcije su debljine 20 cm, a temeljna ploča 40 cm. Zidovi su debljine 20 cm. Cela konstrukcija je rađena u klasi beona C30/37 i armatura B500B po Evrokodu, a po domaćem propisu MB40 i armatura RA400/500.



Slika 2. Prikaz modeliranih greda

### 3. ANALIZA OPTEREĆENJA

Analiza opterećenja izvedena je primenom Evrokoda 0 i 1, seizmičko dejstvo je razmatrano prema Evrokodu 8, dok je uporedna analiza sprovedena i prema domaćim odgovarajućim tehničkim propisima.

Evrokodom kao i domaćim pravilnikom su definisana stalna, promenljiva, incidentna i seizmička dejstva.

U stalna je ubrojana sopstvena težina generisana programski, težina obloga, pregradnih i punih zidova. Stalna opterećenja praktično ostaju ista i po domaćem pravilniku.

Promenljiva opterećenja delimo na: korisno, sneg i vetar.

Opterećenje snegom po evrokodu je  $1,20 \text{ kN/m}^2$ , dok prema domaćem pravilniku iznosi  $0,75 \text{ kN/m}^2$ .

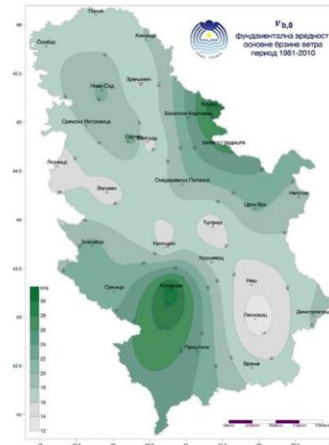
Opterećenje vetrom je detaljno urađeno prema Evrokodu, dok je po domaćem pravilniku izostavljena analiza iz razloga što opterećenje vetrom nije merodavno za dimenzionisanje betonske konstrukcije.

Kat.	Namena	Primer/pod-kategorija	qk	Qk
A	Stambene površine	Sobe u stambenim zgradama i kućama, spavaće sobe i odeljenja u bolnicama, spavaće sobe u hotelima i prenoćištima, kuhinje i toaleti.	Podovi 1,5-2,0	2,0-3,0
		Stepeništa	2,0-4,0	2,0-4,0
		Balkoni	2,5-4,0	2,0-3,0
B	Kancelarijske površine	Kancelarije.	2,0-3,0	1,5-4,5
C	Površine na kojima je moguće okupljanje ljudi	C1: Površine sa stolovima (u školama, čitaonicama, trpezarijama...)	2,0-3,0	3,0-4,0
		C2: Površine s nepokretnim stepeništima (u crkvama, pozorištima, bioskopima, učionicama, čekaonicama...)	3,0-4,0	2,5-7,0 (4,0)
		C3: Površine bez prepreka za kretanje (u muzejima, izložbenim prostorima, površine u javnim i administrativnim zgradama, hotelima, bolnicama...)	3,0-5,0	4,0-7,0
		C4: Površine sa mogućim fizičkim aktivnostima (plesne dvorane, gimnastičke sale, pozornice...)	4,0-5,0	3,5-7,0
		C5: Površine osetljive na veliko okupljanje (zgrade za javne događaje, koncertne, sportske dvorane uključujući tribine, terase; železničke platforme)	5,0-7,5	3,5-4,5
D	Prodajne površine	D1: Površine u maloprodajnim radnjama	4,0-5,0	3,5-7,0
		D2: Površine u robnim kućama	4,0-5,0	3,5-7,0

Slika 3. Preporučene vrednosti korisnih opterećenja - Evrokod.

Korisna vertikalna opterećenja, prema našim propisima	p [kN/m <sup>2</sup> ]
Prostorije za stanovanje i sporedne prostorije sa dužinom otvora do 4.5m	1.25
Prostorije za stanovanje i sporedne prostorije sa dužinom otvora 4.5-5.5m	1.50
Velike stambene, trgovačke, službene prostorije, bolničke prostorije, prohodne terase	2.00
Stepeništa u stambenim zgradama, balkoni, školske prostorije	3.00
Čekaonice, prodavnice, hodnici i stepeništa u javnim trgovačkim zgradama	4.00
Prostorije za skupljanje ljudi (pozorišta, bioskopi, gimnastičke sale), tribine sa stalnim sedištima, staje za krupnu stoku	4.50
Tribine bez stalnih sedišta	6.50
Prostorije za ostavljanje prtljaga	5.00
Biblioteke, arhive, knjižare	≥ 5.00
Opterećenja kod fabrika i radionica	≥ 3.00
Garáže putničkih automobila	2.50
Korisna horizontalna opterećenja, prema našim propisima	p [kN/m]
Horizontalni pritisak na ručicu stepenišne ograde i ograde balkona	0.40
Horizontalni pritisak na ručicu ograde u pozorištima, bioskopima, školama, salama za skupove, sportskim objektima i tribinama	1.00

Slika 4. Preporučene vrednosti korisnih opterećenja - domaći pravilnik



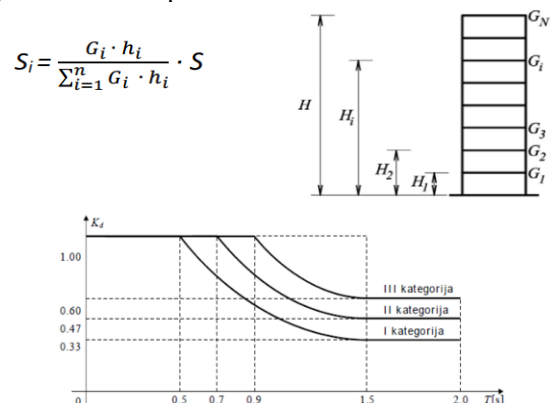
Slika 5. Karta osnovne brzine vetra

#### 3.1 Seizmička analiza po Evrokodu

Seizmički proračun je izvršen pomoću softverskog paketa Tower 7.0. Kao metoda za proračun seizmičkih sila korišćena je multimodalna spektarlana analiza za čiju primenu je neophodno poznavanje dinamičkih karakteristika sistema, koje su određene modalnom analizom. Sam proračun je izvršen za dva upravna pravca seizmičkog delovanja, X i Y.

#### 3.2 Seizmička analiza po domaćem pravilniku

Primenjena je ekvivalentna statička metoda koja je približnija metoda kojom se izračunava ukupna horizontalna sila koja deluje na objekat. Ona preko upunog seizmičkog koeficijenata  $K$  uzima u obzir samo prvi ton oscilovanja. Zbog toga, ova metoda nije pogodna za proračun zgrada veće spratnosti. Nedostatak doprinosa ostatka tonova može se delimično nadoknaditi koncentracijom 15% ukupne seizmičke sile u nivou najviše tavanice za objekte više od 5 spratova.



Slika 6. Koeficijent dinamičnosti - domaći pravilnik

#### 4. DIMENZIONISANJE ELEMENATA

Dimenzionisanje elemenata konstrukcije je izvršeno prema graničnom stanju nosivosti, prema kompletnoj šemi opterećenja u okviru softverskog paketa Tower 7.

Izvršeno je dimenzionisanje karakterističnih elemenata:

- ploče: temeljna ploča i krovna ploča i ramovi: ram u osi 5 i osi B.

#### 5. UPOREDNA ANALIZA

Projektom zadatkom je previđeno poređenje količine armature višespratnog objekta koji je projektovan po evropskim i domaćim propisima kako bi se mogla videti razlika u koracima prilikom projektovanja.

Kako je prethodno prikazano, pomenuti elementi prilikom modeliranja razlikuju se u pogledu svojstva materijala (beton, čelik za armiranje).

Dakle, konstrukcija je dimenzionisana prema graničnom stanju nosivosti prema metodi ekvivalentnih bočnih sila za domaće propisa, dok je za evropske propise rađena multimodalna analiza za određivanje seizmičkog uticaja.

Kako je za objekat projektovan prema evropskim propisima usvojen beton klase C30/37, u proračunu prema evropskim propisima je usvojen beton najslabijih mehaničkih karakteristika – MB40.

Za evropske propise korišćena je armature B500B sa granicom razvlačenja 500 MPa, dok je za domaće propise korišćen je čelik RA400/500 sa granicom razvlačenja 400 MPa.

Pritom treba imati na umu da Evrokod uvodi i parcijalne koeficijente za materijal, koji su za beton 1,5 i za armaturu 1,15.

Parcijalni koeficijenti sigurnosti za **PBAB 87**:

- 1,6 za nepovoljno delovanje stalnog opterećenja
- 1,8 za sva povremena opterećenja istovremeno (korisno, sneg i vetar)
- 1,3 za sva opterećenja (samo 0,65 za korisno) u kombinaciji sa seizmičkim opterećenjem.

Parcijalni koeficijenti sigurnosti prema **Evrokodovima**:

- 1,35 za nepovoljno delovanje stalnog opterećenja
- 1,5 za vetar kao glavno opterećenje, pri čemu je sneg 0,75 a korisno 1,05
- 1,5 za sneg kao glavno opterećenje, pri čemu je vetar 0,9 a korisno 1,05
- 1,5 za korisno kao glavno opterećenje, pri čemu je vetar 0,9 a sneg 1,05
- Seizmičko opterećenje 1,0, kao i stalno, a korisno 0,30

Iz datog se može zaključiti da su koeficijenti sigurnosti prema evropskim propisima manji uz realnije kombinovanje, što se rezultuje manjim statičkim uticajima.

Prilikom modeliranja konstrukcije prema evropskim normama da bi se obuhvatio efekat isprskalosti betonskog preseka, kao i efekat tečenja betona na globalnom nivou, modul elastičnosti E je redukovano na polovinu, dok je prema domaćem pravilniku torziona krutost redukovana 10 puta za statiku kao i za seizmiku, i na taj način postignut je efekat isprskalosti preseka.

Prilikom seizmičke analize razlika se ogleda u korišćenju različitih metoda u okviru proračuna.

Pravilnik BAB 87 propisuje primenu ekvivalentnu statičku metodu, dok evrokod insistira na primeni multimodalne spektralne analize. Proračunske kontrole su slične i odnose se na kontrolu napona u stubovima, zidovima, i kontrolu spratnih pomeranja.

U konkretnom slučaju, sve proračunske kontrole su ispoštovane, tako da dimenzionalno konstrukcija odgovara prilikom modeliranja korišćenjem pravila oba pravilnika.

Oblikovanje detalja kod oba pravilnika ima za ideju da obezbedi objektu dovoljnu seizmičku otpornost u smislu pojave oštećenja na očekivanim mestima, koja se lako saniraju, a da ne dođe do ozbiljnih oštećenja ili rušenja konstrukcije. Ovo se naziva koncept programiranog ponašanja i predstavlja niz konstruktivnih mera koja se moraju preduzeti.

Više poprečne armature se dobija prema Evrokodu 8. Uzrok se ogleda u tome da domaći propisi prepuštaju deo smučućih napona betonu, dok ostatak napona beton koji ne može da primi predaje se armaturi. U evrokodu kompletna smičuća sila se predaje armaturi.

Obe analize su dale slične količine potrebne armature u stubovima.

Za armiranje greda u osloncima evrokod propisuje maksimalnu dozvoljenu količinu usvojene armature i nalaže da se iskontrolišu moment nosivosti greda u odnosu na stubove, kako bi se obezbedilo sigurno formiranje plastičnih zglobova na krajevima greda.

Kod armiranja greda prema domaćem pravilniku u osloncima potrebno je usvojiti povoljan odnos armature u donjoj i gornjoj zoni, tako da u pritisnutoj zoni bude minimum 50% armature u odnosu na armature u zategnutoj zoni. Na ovaj način se povećava duktilnost potencijalnih plastičnih zglobova u sistemu.

Potrebne količine armature su uz pomoć programskog paketa ArmCAD6 određene i date su ispod.

Temeljna ploča:

PBAB 87

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgm [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]
RA1			
8	9964.51	0.41	4075.48
10	10170.22	0.65	6600.47
12	1253.01	0.92	1152.77
14	3281.51	1.25	4108.45
16	1597.91	1.62	2590.21
18	688.46	2.05	1411.38
Ukupno (RA1)			19938.77
Ukupno			19938.77

Evrokod

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgm [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]
B500A			
8	1020.40	0.40	403.06
10	301.40	0.62	185.96
12	15377.04	0.89	13654.81
16	961.00	1.58	1518.38
20	167.20	2.47	412.98
Ukupno (B500A)			16175.20
Ukupno			16175.20

Prikazani rezultati ukazuju na to da je količina armature koja je potrebna za armiranje temeljne ploče u slučaju objekta koji je projektovan po domaćim propisima veća u odnosu na objekat koji je projektovan evropskim propisima.

## RAM U OSI 5

### PBAB 87

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lg [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]
RA1			
8	4540.54	0.41	1857.08
10	868.46	0.65	563.63
12	367.10	0.92	337.73
14	158.10	1.25	197.94
16	2468.68	1.62	4001.73
19	1302.49	2.29	2980.10
22	400.30	3.06	1224.12
25	335.90	3.95	1327.14
Ukupno (RA1)			12489.47
Ukupno			12489.47

### Evrokod

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lg [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]
B500A			
8	7984.16	0.40	3153.74
10	446.74	0.62	275.64
12	222.00	0.89	197.14
16	1917.70	1.58	3029.97
20	1559.74	2.47	3852.56
25	546.30	3.85	2103.26
Ukupno (B500A)			12612.30
Ukupno			12612.30

Prikazani rezultati karakterističnih ramova pokazuju da je veća količina potrebe za armiranjem po domaćim propisima u odnosu na isti objekat koji je projektovan prema evropskim propisima.

Ukupna količina armature u temeljnoj ploči prema domaćim propisima iznosi 19938,80 kg, što iznosi približno  $68,7 \text{ kg/m}^3$  odnosno  $27,47 \text{ kg/m}^2$ , dok prema evropskim propisima ukupna količina usvojene armature iznosi 16175,2 kg, što iznosi približno  $55,7 \text{ kg/m}^3$  odnosno  $22,28 \text{ kg/m}^2$ .

Iz datog sledi da je veća količina armature u temeljnoj ploči dobijena prema domaćim propisima.. Maksimalna potrebna armatura iznad oslonaca temeljne ploče prema domaćem pravilniku iznosi  $21,04 \text{ cm}^2$ , a prema evropskim normama  $15,46 \text{ cm}^2$  što predstavlja odnos od 1,36x (36,09% više potrebno primenom domaćeg pravilnika).

Što se tiče karakterističnih ramova može se reći da je količina usvojene armature praktično slična za ram u osi 5. Prema domaćem pravilniku ukupna armatura je 12489,5 kg dok je primenom evropskih normi dobijeno nešto više, u iznosu 12612,3 kg.

Nakon usvajanja armature evropski standardi definišu strožije konstrukcijske zahteve koji obezbeđuju lokalnu duktilnost i omogućavaju stvaranje plastičnih zglobova na povoljnim mestima.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je zaključeno da se prilikom dimenzionisanja zgrade prema domaćim propisima i prema evrokodu dobijaju približne količine potrebne armature. Glavna razlika je u tome što se nakon usvajanja armature evropski standardi definišu strožije konstrukcijske zahteve koji obezbeđuju lokalnu duktilnost i omogućavaju stvaranje plastičnih zglobova na povoljnim mestima.

## 7. LITERATURA

- [1] Evrokod 1: Dejstva na konstrukcije
- [2] Evrokod 2: Proračun betonskih konstrukcija
- [3] Evrokod 8: Proračun seizmički otpornih konstrukcija
- [4] Zoran Brujić: Betonske konstrukcije prema Evrokodu
- [5] Grupa autora. Beton i armirani beton (PBAB 87). Knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd 2000
- [6] Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmički aktivnim područjima. Službeni list SFRJ br. 31/81

### Kratka biografija:



**Dragan Jovanović** rođen je u Kragujevcu 1994. god. Osnovne akademske studije završio je 2018. god. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Seizmička analiza konstrukcije odbranio je 2022. god pod mentorstvom prof. dr. Andrije Rašete.  
Kontakt: [draganjovanovicc.13@gmail.com](mailto:draganjovanovicc.13@gmail.com)



## UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM PREDUZEĆEM MANAGING A CONSTRUCTION COMPANY

Miloš Marković, Igor Peško, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – GRAĐEVINARSTVO

**Kratak sadržaj** – *Predmet ovog rada jeste prikaz sektora koji su od velikog značaja u procesu vođenja građevinskog preduzeća, kao i odgovarajući statistički podaci za neke od tih sektora. Obradeni su i elementarni nivoi strukturiranja građevinskih kompanija, u zavisnosti od njihove veličine.*

**Ključne reči:** *Upravljanje građevinskim preduzećem, osnivanje firme, marketing i prodaja u građevinarstvu*

**Abstract** – *This thesis presents sectors that are of great importance in the process of managing a construction company, as well as corresponding statistical data for some of those sectors. Elementary levels of structuring of construction companies, depending on their size, are also covered.*

**Keywords:** *Managing a construction company; company establishment; marketing and sales in construction industry*

### 1. UVOD

Predmet proučavanja ovog rada je upravljanje građevinskim preduzeće, sa fokusom na istraživanju u pravcu slabo definisanih i slabo zastupljenih sektora, kao i drugih bitnih izazova, koja nisu dovoljno razvijeni ili dovedeni u pitanje u građevinskoj industriji i sa kojima se građevinska preduzeća u velikoj meri i ne bave, niti ih smatraju za relevantne teme kojima se trebaju baviti.

### 2. PRAVNI DEO OSNIVANJA KOMPANIJE

Prilikom pokretanja građevinskog preduzeća, kao i bilo kog drugog preduzeća, neophodno je utvrditi koja će biti pravna forma privrednog subjekta. Prvi i najvažniji korak prilikom pokretanja preduzeća jeste odabir da li će privredni subjekt biti DOO ili na primer će biti registrovan u APR-u kao preduzetnik, što zavisi i od samog načina poslovanja kompanije.

Da bi se postupak otvaranja firme uradio adekvatno i da bi se odabrao najbolji tip firme, uvek je preporučljivo da se unajmi stručan savetnik za ovo pitanje, ali takođe, ovakve procedure i podršku u ovom segmentu može pružiti i knjigovodstvena agencija. Par aktivnosti i postupaka su neophodni kako bi se izvršila adekvatna registracija pravnog subjekta, odnosno firme.

### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Peško, vanr. prof.**

Kada se osniva DOO, počinje se sa pravljenjem i donošenjem Osnivačkog akta. Ovaj pravni akt sastavlja jedan ili više osnivača ovog društva, a u njemu moraju biti sadržana i definisana sva pitanja koja su vezana za poslovanje, upravljanje, pitanja iz radnog odnosa, kao i druga značajna pitanja koja se tiču poslovanja.

### 3. VIZIJA, MISIJA, OSNOVNE VREDNOSTI I KULTURA FIRME

Da bi se definisala efikasno vizija firme, neophodno je da se ustanovi čime se tačno firma bavi, kao i kako osnivači zamišljaju da će firma izgledati u budućnosti, tj kada bude najbolja verzija sebe, kako će izgledati.

Firme imaju misije kako bi mogle jednostavno i koncizno da objasne koja je svrha njihovog postojanja. Obično, najbolje misije su one koje su generalno kratke, u vidu jedne rečenice ili jednog kratkog paragrafa.

Ove vrednosti definišu ko smo, kako se ponašamo i čemu težimo, kao firma i kao ljudi. Njih je relativno jednostavno doneti, ali je mnogo bitnije da firma živi u skladu sa tim vrednostima i da gaji i neguje vrednosti koje su joj od suštinskog značaja.

Ličnost i karakter firme se predstavlja kroz kulturu firme. U zavisnosti od toga kakva je kultura firme, novozaposleni će steći pozitivan ili negativan prvi utisak, a imaće i veliki uticaj na kvalitet rada već zaposlenih. Kultura firme predstavlja u stvari sve ono što povezuje zaposlene jedne kompanije, ali takođe im pruža i osećaj pripadnosti.

Najbitnija stavka kod kulture firme jeste da se ona ne stvara preko noći, već se ona gradi tokom vremena, tj postepeno, a zadržava se tokom čitavog životnog veka firme. Ponašanje zaposlenih i ljudi koji pripadaju organizaciji uveliko ukazuje na to kakva je kultura izgrađena u firmi, a takođe i vrednosti koje ti zaposleni imaju.

### 4. POLITIKA FIRME

Politika kompanije je uspostavljena da bi se uspostavila pravila ponašanja unutar organizacije, naglašavajući odgovornosti i zaposlenih i poslodavaca. Upravljanje politikom i procedurama kompanije ima za cilj zaštitu prava radnika kao i poslovnih interesa poslodavaca.

U zavisnosti od potreba organizacije, različite politike i procedure uspostavljaju pravila u vezi sa ponašanjem zaposlenih, izgledom, kodeksom oblačenja, privatnošću i drugim oblastima u vezi sa uslovima i odredbama zapošljavanja.

Kada se utvrdi da je politika neophodna, pismeno dokumentovanje firminih ciljeva je potrebno za kreiranje politike. Kada je moguće, potrebno je reći zaposlenima zašto se sprovodi politika. Poželjno je da se uključi dovoljno detalja tako da stav kompanije bude jasan, ali bez da se pokušava da se pokrije svaka potencijalna situacija, jer će to dovesti do prevelikog gubitka vremena odgovornih osoba za politiku firme, nego što će dati benefita.

## 5. STRATEŠKI PLAN I CILJEVI KOMPANIJE

Strateško planiranje je organizacioni proces korišćenja raspoloživog znanja za dokumentovanje planiranog pravca poslovanja. Ovaj proces se koristi za određivanje prioriteta zadatka, efektivnu alokaciju resursa, usklađivanje osnivača/akcionara/investitora i zaposlenih i osiguravanje da su ciljevi organizacije podržani nekim statističkim i informativnim podacima i razumnim obrazloženjima.

Istraživanja pokazuju da se strateški plan ne treba zaključiti kada je jednom napisan i zaboraviti da strategija uključuje inherentni rizik i nelagodnosti koje se mogu javiti tokom razvoja kompanije. Dobar strateški plan se razvija i menja kako se pojave prilike, ali takođe i pretnje, koje mogu ponekada i da promene pravac kompanije.

Iako su ustanovljeni strateški ciljevi i ima ih nekoliko, neophodno je i da se pojedini strateški ciljevi stave kao prioriteta u odnosu na druge. Ovaj proces prioritizacije može trajati poprilično dugo, ukoliko ne dođe do jednostavnog usaglašavanja između donosioca odluka, jer će uvek biti sukoba mišljenja.

## 6. ORGANIZACIONA STRUKTURA

Kako bi postojali hijerarhijski pregled uloga, timova i zaposlenih u firmi, neophodno je da se napravi organizaciona struktura. Ovom strukturom se definiše šta zaposleni rade, kome se podnose izvještaji i kako se u celoj firmi donose odluke. Neki minimum koji bi svaka firma trebala da ima jeste organizaciona struktura koja je definisana prema zvanjima zaposlenih u firmi, a prema tome i neka osnovna hijerarhija se treba definisati.

Ukoliko firma raste i postaje sve veća, dobro definisana organizaciona struktura će biti od velikog značaja zaposlenima, klijentima ali pogotovo novim zaposlenima, kojima će olakšati da znaju ko upravlja kojim sektorom i kome se mogu javiti za odgovarajuća pitanja koja imaju. Organizaciona struktura u stvari predstavlja neki vid "mape" koja prikazuje kako firma funkcioniše i kako su odgovornosti i uloge raspodeljene unutar firme.

Građevinskoj firmi, koja kreće sa poslom, možda neće odmah trebati organizaciona struktura, ali što više proizvoda ili usluga se razvije i što se više ljudi zaposli u firmi, to će biti teže voditi kompaniju bez dobro definisane organizacione strukture.

Svaka organizaciona struktura obično ima četiri osnovna elementa, mada u zavisnosti od poslovanja i potrebe firme, ona može imati i više komponenti.

## 7. MENADŽMENT I VOĐENJE GRAĐEVINSKIH PROJEKATA

Upravljanje građevinskim projektom uključuje usmeravanje i organizovanje svakog dela životnog ciklusa projekta, od ideje do završetka. To je holistička praksa sa ciljem da se projekti isporuče na vreme i prema budžetu. Upravljanje građevinskim projektima je složena disciplina koja zahteva rešavanje mnogih važnih pitanja, uključujući kontrolu troškova, vremenskih termina, nabavku i procenu rizika. Menadžeri projekta komuniciraju sa svim članovima tima uključenim u građevinski projekat, od arhitekata preko vlasnika do izvođača radova.

Upravljanje građevinskim projektima uključuje članove tima od onih koji planiraju finansije, direktora do izvođača radova, inženjera, članova tima na terenu i drugih. Međutim, niko nije toliko kritičan za proces kao menadžer projekta. Ulogu menadžera projekta može vršiti izvođač radova, vlasnik koji se bavi projektima u kompaniji ili čak posvećeni menadžer za građenje.

Cilj menadžera projekta je da osigura da ceo proces izgradnje teče glatko i prema planu. Oni su odgovorni za izgradnju projekata unutar definisanih rokova, zadržavanje u okviru budžeta, dodeljivanje resursa i obezbeđivanje kvaliteta. Oni procenjuju rizike u realnom vremenu i obaveštavaju zainteresovane strane o tim rizicima. Centralizacijom informacija i racionalizacijom komunikacije, menadžer projekta omogućava efikasne procese koji inače ne bi bili mogući.

Prvi i uobičajeni izazov upravljanja građevinskim projektima jeste da se krenulo u projekat kod kog su nedefinisani ciljevi. Ponekad zainteresovane strane (vlasnici imovine ili podizvođači) nemaju jasnu predstavu o tome šta tačno žele, niti kako to žele da izvedu, a u nekim slučajevima dolazi i do toga da se ne mogu složiti, što utiče na građevinski projekat.

Uobičajeno je da građevinski projekti probijaju planirani budžet. Rukovodioci građevinskih projekata su odgovorni za postavljanje razumnih očekivanja po pitanju preoračene troškova. Pogrešna procena, nedostatak odgovarajućeg nadzora ili loša presuda mogu dovesti do kolapsa projekta.

Studija *McKinsey*-a kaže da 98% građevinskih projekata probija planirani budžet, a 77% njih se ne završava u početnom definisanom roku, odnosno dolazi do kašnjenja u izgradnji. Razlozi za ovo se nalaze i u izazovima koji se dešavaju u procesu upravljanja građevinskim projektima.

## 8. MARKETING I PRODAJA

Građevinska preduzeća u građevinskoj industriji rade na građevinskim projektima koji traju često duži vremenski period, sa specifičnim ciljevima koji moraju biti ispunjeni u tom utvrđenom periodu, u pogledu kvaliteta, estetike, kao i funkcionalnosti. Ali pre početka bilo kog projekta, oblast marketinga igra fundamentalnu ulogu u privlačenju potencijalnih kupaca da angažuju usluge građevinske kompanije, inženjerskog biroa itd.

Marketing je jedan od najvažnijih alata za rad građevinske kompanije u svom punom potencijalu. Iako je posao veoma efikasan, bez pravog marketinga neće se doći do prave publike, koju građevinska firma želi da privuče, pa se zato nikako ne treba potceniti uloga marketinga u građevinarstvu. Proces istraživanja, promocije i na kraju prodaje proizvoda ili usluge koji nudi građevinska firma, je ono što omogućava da poslovanje bude uspešno i da obezbedi dalji razvoj firme u smeru koji je profitabilan.

Ukoliko je građevinska firma fokusirana na povezivanje sa velikim firmama kako bi sarađivali na veliki građevinskim projektima, onda bi fokus trebao biti da se odgovorni zaposleni iz prodaje povezuju sa izvršnim direktorima tih velikih firmi, jer su oni najverovatnije i donosioci odluka o unajmljivanju građevinskih firmi na projektima. U ovom slučaju bi kao društvena mreža najkompetentnija bila LinkedIn. Takođe, ukoliko se ciljaju vlasnici manjih preduzeća, onda se možda može koristiti i društvena mreža poput Facebook-a, gde će se kačiti sadržaj građevinske firme.

Prodaja počinje razumevanjem šta potencijalni kupci žele da kupe i zašto bi trebalo da odaberu određenu građevinsku firmu da posluju sa njom. Prodavci u građevinskoj firmi moraju biti u stanju da odgovore na ova pitanja sa takvom jasnoćom da će potencijalni klijenti skoro da okuse prednosti onoga što građevinska firma ima da ponudi, kao i razliku kojom se izdvaja građevinska firma u odnosu na druge građevinske firme.

Potencijalnim klijentima obično nije stalo do toga koliko dugo je građevinska firma u poslu, jer oni ne uzimaju u obzir nužno dubinu iskustva ili obim usluga, posvećenost kvalitetu, bezbedonosne procedure ili alate i opremu koju poseduje građevinska firma. Potencijalnim kupcima je stalo samo do toga šta žele i kako će im neka građevinska firma pružiti delotvorna i efikasna rešenja za rešavanje njihovih problema.

Građevinske firme, prema istraživanjima i preporukama vlasnika firmi, kada dođu do 50-100 zaposlenih, bitno je da otvore sektor za ljudske resurse i da angažuju minimum 1 kompetentnu osobu u vidu stručnjaka za ljudske resurse, koja će voditi računa o ovom sektoru, kao i o ljudima unutar firme, ali i eksternim saradnicima, ukoliko ih ima.

Kod građevinskih firmi koje posluju na terenu, ovaj sektor je pre svega okrenut prema bezbednosti zaposlenih prilikom rada na terenu. U ovom slučaju lice zaduženo za ljudske resurse se bavi obezbeđivanjem bezbednosti zaposlenih, osigurava plaćanje u skladu sa zakonima, obezbeđuje odgovarajuće obuke, kao i sertifikate koji se trebaju izvaditi za zaposlene.

Stručnjak za ljudske resurse je odgovoran za prijem, beneficije zaposlenih, bezbednost, platne spiskove, obuke, sertifikaciju, isključenje, kao i za sve između što se tiče zaposlenih.

Osoblje u sektoru za ljudske resurse se treba baviti time da se učinak, odnosno performanse zaposlenih prate konstantno i jasno. Da bi se postavila jasna očekivanja od zaposlenih, trebaju se pregledati učinci tih zaposlenih, u odnosu na norme koje se očekuju od strane njih. Na osnovu ovih praćenja učinaka, odnosno performansi, osoblje u sektoru ljudskih resursa može predložiti

određene zaposlene za promovisanje na višu poziciju, za ulaganje u dalji razvoj njihove karijere, kao i ako je potrebno da se sa nekim zaposlenim prekine saradnja, zbog preformansi koje ne zadovoljavaju odgovarajuće norme građevinske firme.

Prema istraživanjima na američkom tržištu „2021 Employer Brand Research“, za zapošljavanje novih kadrova u građevinskoj industriji nije bitna samo visina plate, već su i neki drugovi uslovi od velikog uticaja na to koju će građevinsku firmu odabrati radnici.

## 9. LJUDSKI RESURSI

Stručnjak za ljudske resurse je odgovoran za prijem, beneficije zaposlenih, bezbednost, platne spiskove, obuke, sertifikaciju, isključenje, kao i za sve između što se tiče zaposlenih.

Prema istraživanjima na američkom tržištu „2021 Employer Brand Research“, za zapošljavanje novih kadrova u građevinskoj industriji nije bitna samo visina plate, već su i neki drugovi uslovi od velikog uticaja na to koju će građevinsku firmu odabrati radnici.

## 10. ZAKLJUČAK

Početak svake firme, kako u građevinskoj industriji, tako i u drugim industrijama, kreće od osnivanja odgovarajućeg privrednog subjekta, kako bi se građevinska firma mogla osposobiti da posluje u skladu sa zakonom države u kojoj se nalazi. Pritom, tokom definisanja same pravne norme, a najčešće već nakon pokretanja firme, vizija, misija, osnovne vrednosti i kultura firme se trebaju definisati i voditi se u smeru njih.

## 11. LITERATURA

- [1] <https://tmconsulting.co.rs/osnivanje-preduzeca/> (pristupljeno u oktobru 2022.)
- [2] <https://blog.pausal.rs/preduzetnik-pausalac-i-knjigas/> (pristupljeno u oktobru 2022.)
- [3] <https://www.srdjansimic.com/biznis-plan/misija-vizija-ciljevi/> (pristupljeno u oktobru 2022.)
- [4] <https://www.peoplehum.com/glossary/company-policy> (pristupljeno u oktobru 2022.)
- [5] <https://smallbusiness.chron.com/strategic-goal-74875.html> (pristupljeno u oktobru 2022.)

### Kratka biografija:

**Miloš Marković** rođen u Požarevcu 1992. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Upravljanje građevinskim preduzećem odbranio je 2022. godine. Kontakt: [milos.golubac.1992@gmail.com](mailto:milos.golubac.1992@gmail.com)

**Igor Peško** rođen je u Bačkoj Palanci 1981. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2013. godine, a od 2019. godine je vanredni profesor. Oblasti interesovanja su BIM tehnologije u građevinarstvu.

**МЕТОДОЛОГИЈА ПРОЈЕКТОВАЊА СИСТЕМА ЗА ОДВОДЊАВАЊЕ НА ПРИМЕРУ ПОЉОПРИВРЕДНИХ ПОВРШИНА ДТД РИБАРСТВО ДОО– ОЈ БАНАТСКО АРАНЂЕЛОВО****METHODOLOGY OF PROJECTING A SYSTEM FOR MAINTENANCE ON THE EXAMPLE OF AGRICULTURAL AREAS DTD RIBARSTVO DOO - OJ BANATSKO ARANĐELOVO PROJECTS**

Бошко Љубинковић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област - ГРАЂЕВИНАРСТВО**

**Кратак садржај** – У раду је приказана методологија пројектовања система за одводњавање пољопривредних површина, његова функционалност и примена. Кроз основни концепт одводњавања цевном дренажом, њених основних елемената, мелиоративне основе, техничких услова извођења радова као и хидрауличног прорачуна и графичких прилога дошло се до коначних решења којима је реализован овај рад.

**Кључне речи:** пројектовање система за одводњавање цевном дренажом

**Abstract** - The paper presents the methodology of designing the system for drainage of agricultural areas, its functionality and application. Through the basic concept of pipe drainage, its basic elements, meliorational basis, technical conditions for the execution of works, as well as hydraulic calculation and graphic attachments, the final solutions were reached with which this work was realized.

**Keywords:** drainage system, pipe drainage

**1. УВОД**

У раду је описан мелиоративни систем за одводњавање вишкова воде са пољопривредних површина цевном дренажом и његова примена. Рад је подељен у два дела. У првом делу се говори о самом систему и његовим елементима. Други део се односи на пројектовање система уз помоћ мелиоративних основа, преко којих се дошло до вишкова воде, техничких услова за извођење, хидрауличких прорачуна и графичких прилога самог система и попречних профила.

**2. ОСНОВНИ КОНЦЕПТ ОДВОДЊАВАЊА И ЦЕВНА ДРЕНАЖА**

Што се тиче историјата хидротехничких мелиорација, треба рећи да је то једна од првих делатности са којом се бавио човек. Први значајни радови у нашим крајевима јавили су се на подручју Војводине и Мачве, тј., у равничарским пределима. Данас се одводњавање углавном врши на следећа два начина, а то су:

**НАПОМЕНА:**

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био доц. др Горан Јефтенић.

## 1. Отвореним каналима

## 2. Цевном дренажом

Да би се обезбедила намена и функционалност система за одводњавање потребно је изградити одговарајуће објекте. Основни циљ свих ових објеката је ефикасна одводња вишка вода, било да су оне настале као последица падавина на систем (унутрашње воде) или као последица површинског и подземног дотицаја по ободу система (спољне воде).

Систем за одводњавање треба да задовољи следеће захтеве:

1. Хидролошки захтеви
2. Технички захтеви
3. Пољопривредно-економски захтеви

Задатак подземне дренаже је да ниво подземне воде регулише тако да у сваком тренутку осигурава оптимални ниво, или ниво који не утиче на знатније смањење приноса. При пројектовању дренажне мреже на неком одводном систему потребно је задовољити следеће критеријуме:

- а) Вишкове воде настале услед обилних падавина и дотицаја подземних вода треба одвести за три дана.
- б) Код земљишта код којих се пре предузимања мелиоративних мера ниво подземне воде јављао на површини терена или на 0.25 м. од ње
- ц) Дубина постављања дренских цеви (дренажног рова) је од 0.8 до 1.1 м
- д) Нивои у колекторским каналима треба да су мин. 10 цм испод коте излива дренске цеви
- е) Испитати потребу за спојним филтром
- ф) Осим техничких мера, рад дренажног система подразумева и агромелиоративне мере, као што је дубоко орање и разрахлавање до 60 цм и то сваких 3-5 година.

Основни елементи хоризонталне цевне дренаже су: врста дренских цеви, дужина дренских цеви, нагиб дренских цеви и дубина укопавања дрена.

**3. МЕЛИОРАТИВНА ОСНОВА**

Сврха израде мелиоративне основе је да се на основу анализе климе ужег подручја и прорачуна водног биланса влаге у земљишту одреде основни улазни елементи за израду главног пројекта мелиоративног уређења пољопривредних површина, а то су хидромодул одводњавања цевном дренажом и размак дрена.



### 3.1 Падавине

Падавине представљају један од основних чинилаца раста и развића биљака јер су основни снабдевач земљишта водом.

Са аспекта одводњавања интересантне су дневне падавине које најчешће праве проблем у пролећним и летњим месецима. При обради података нису рачунате дневне падавине које су мање од 10 мм. Подаци о дневним сумама падавина преузети су са сајта Републичког хидрометеоролошког завода (1960-2013. год.). За димензионисање система за одводњавање цевном дренажом урађена је статистичка обрада средње дневних сума падавина и израчунате су једнодневне падавине 10% вероватноће појаве.

Просечне једнодневне падавине 10% вероватноће појаве из низа анализираних година (1960-2013) за месеце када се врши акумулирање воде у земљишту и када долази до појаве летњих пљускова (од јануара до августа) износи 29мм. Ове падавине ће бити улазни податак за израчунавање хидромодула одводњавања.

### 3.2 Температура ваздуха

За сваки одређени климатски рејон температуре ваздуха имају свој устаљени годишњи ток, што са падавинама није случај. У распореду температура у току године влада одређена закономерност.

У зимским месецима, децембар, јануар по правилу су сваке године појаве најнижих и негативних температура. Постепено расту у фебруару и наредним пролећним месецима, где у летњим месецима, јул и август достижу максимум. У месецу септембру почиње опадање температурних вредности током јесењих месеци да би опет у зимским месецима биле најнижих вредности и негативне. Овакав циклус доста равномерно се понавља сваке године. Месечна и дневна колебања температура су доста висока.

У вегетационом периоду средња вишегодишња вредност температуре износи 18.1° C а креће се у распону од 16.0° C до 20.5° C.

Почетак вегетације се по правилу јавља када средње месечне температуре достигну вредности плус 5° C, што обично бива у марту месецу.

Са порастом вредности температура, дневних и месечних појачани су евапотранспирациони процеси, што значи повећавају се расходи воде из земљишта. То све упућује на закључак о потреби регулације водног режима у земљишту.

### 3.3 Релативна влажност ваздуха

Релативна влажност ваздуха у комбинацији са ниским температурама отежава процуривање земљишта а у комбинацији са високим температурама поспешује развој биљних болести. Ове појаве су везане за високи проценат влаге. Умањена вредност повећава ЕТП култура, негативно се одражава на влажне процесе у генеративној фази развића неких култура.

### 3.4 Потенцијална евапотранспирација

Евапотранспирација представља ону количину воде која се троши процесима транспирације и евапорације са одређене површине у одређеном времену и она може бити стварна или реална (ЕТР) и потенцијална (ЕТП).

Thorntwaite је утврдио емпиријску експоненцијалну једначину у којој као основна величина фигурише средња месечна температура ваздуха са корекцијом за географску ширину, и гласи:

$$ETP = 16 \cdot (10 \cdot t / I) a \cdot k$$

ЕТП - месечна потенцијална евапотранспирација [mm]

t - средња месечна температура ваздуха [°C]

I - годишњи термички индекс, обрачунава се сумом месечних термичких индекса (i)

$$I = \sum i, i = (t / 5) 1,514$$

k - корекциони коефицијент за географску ширину

Статистичким резултатима дошло се до закључка да просечна вредност ЕТП у вегетационом периоду износи 631.5 mm, најмања 564.9 mm, а највећа износи 708.2 mm.

### 3.5 Водни биланс земљишта

Водни биланс земљишта представља квантитативне промене садржаја воде у земљишту у одређеном периоду, на одређеној површини, при чему се у обзир узимају сви елементи прилива и расхода воде.

Елементи који улазе у обрачун водног биланса по овој методи су: ЕТП – потенцијална евапотранспирација (mm), П – средње месечне падавине (mm), Δ – позитивне или негативне разлике између П и ЕТП

Анализа водног биланса показала је да се у зимском периоду одвија акумулирање воде у земљишту, а у летњем периоду пражњење.

### 3.6 Хидромодул одводњавања

Хидромодул одводњавања представља јединичну количину воде коју треба одвести са површине од једног хектара. На предметном подручју вишак воде у земљишту активне коренове ризосфере настаје од падавина. Највеће штете пољопривредним усевима стварају пролећни и летњи пљускови.

За прорачун хидромодула одводњавања, поред меродавних падавина, потребно је одредити ефективне падавине и површински отицај, количину воде за одводњавање цевном дренажом и време одводњавања. Метод према коме се ефективна киша  $P_e$  одређује се следећим изразом:

$$P_e = \frac{(P - 0.2d)^2}{P + 0.8d} (mm)$$

где је P укупна висина кише, а d максимални капацитет земљишта за упијање. Полазећи од усвојених меродавних падавина обрачуната је количина воде за одводњавање са јединице површине у јединици времена. *Хидромодул одводњавања цевном дренажом износи 1.27 l/s/ha*, усвојено време одводњавања је 2 дана.

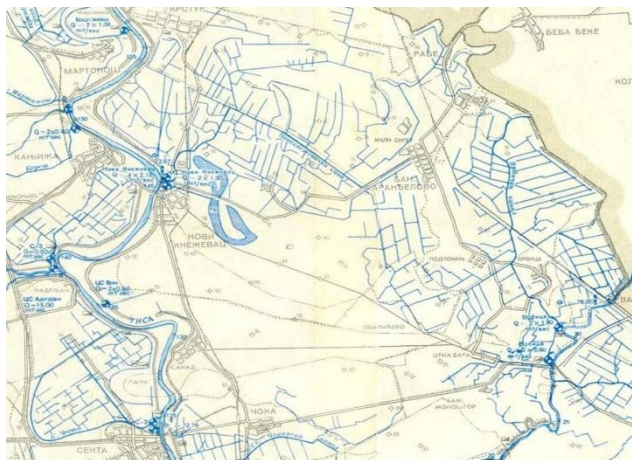
### 3.7 Размак дренажа

При одређивању размака дренажа придржавано се стандарда ДИН-1185. Основни параметри за одређивање размака дренажа из номограма су гранулометријски састав земљишта, где фигурирају проценти честица мањих од 0.02 мм или мањих од 0.002 мм и просечна дубина полагања дренажа. Према резултатима истражних педолошких радова честица мањих од 0.02мм има 68%, а мањих од 0.002мм 27%. Просечна дубина полагања дренажа је 1.20м. На основу ових података размак дренажа је од 10 до 12м.

## 4. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

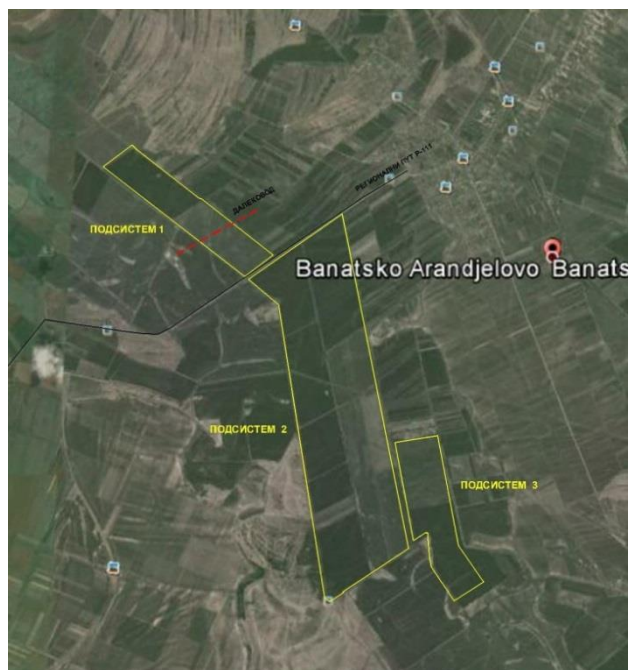
### 4.1 Приказ подручја и опште карактеристике

Предметна површина мелиоративног уређења пољопривредних површина ДТД Рибарство ДОО – ОЈ Банатско Аранђелово налази се око 2 км југозападно од насеља Банатско Аранђелово.



Слика 1. Приказ ширег подручја

Укупна површина са инфраструктуром и каналском мрежом износи око 700 ха, док је у власништву инвеститора око 650ха. Површина обрадивог комплекса подељена је на три подсистема.



Слика 2. Локација предметне површине и подела на подсистеме

## 4.2 Подлоге за пројектовање

### 4.2.1 Геодетске подлоге

За потребе израде овог рада извршено је геодетско снимање предметне површине мрежом квадрата 30x30м. Снимљени су сви мелиоративни канали са објектима, далековод, атарски путеви, регионални пут и постојећи копани бунари.

Као геодетска основа за израду техничког решења коришћене су катастарске карте размере 1:1000.

### 4.2.2 Геотехничке и хидрогеолошке подлоге

Током извођења истражних радова утврђен је ниво подземне воде на истражном простору између кота 74,3-75,1 mm, тј. на 2,2-3,4м дубине од површине терена. Максимални очекивани нивои подземних вода на самој локацији могу се кретати око коте 76,0 mm.

### 4.2.3 Педолошке подлоге

На предметној површини заступљена су тешка глиновита земљишта са дубоким хумусно акумулативним хоризонтом просечне дебљине 85 cm. По типолошком саставу присутан је само један тип земљишта и то ритска црница бескарбонатна вертикална.

По механичком саставу, оранични и подоранични слојеви земљишта припадају прашинастој глини, а дубљи слојеви прашинасто-глиновитој иловачи.

### 4.3 Техничко решење

Варијантна решења се разликују у зависности од тога да ли се дренажи изливају у отворене канале или цевне дренажне колекторе и у положају трасе колектора односно канала скупљача. Дренови се у свакој варијанти уливају у колекторе под углом од 90°. При изради варијантних решења водило се рачуна о основним принципима трасирања дренажа и колектора. Дренови треба да буду управни на пад терена и на правац подривања, а паралелни у односу на правац основне обраде. При разради усвојеног решења због велике дужине колектора и немогућности гравитационог излива у мелиоративне канале, предвиђени су дренажни сабирници из којих се вода препумпава у ободне мелиоративне канале. Површина система за одводњавање подељена је на 9 дренажних поља. Свако поље је независан подсистем, који се састоји од дренажа, колектора, спојних цевовода и дренажних сабирника за препумпавање воде.

#### 4.3.1 Дренажни цевоводи

У дренажне цевоводе спадају дренажи, колектори и спојни цевоводи. Дренови се уливају у колекторе под углом од 90°. Колекторима се дренажна вода одводи до спојних цевовода, који се изливају у дренажне сабирнике. Размак између дренажа је 20м на северозападној половини површине и 25м на југоисточној половини површине.

#### 4.3.2 Дренажни сабирници

Објекти система за одводњавање су дренажни сабирници. Они имају улогу црпних станица, јер препумпавају прикупљену воду са дренажних поља у постојеће мелиоративне канале. Сви објекти имају доњи сегмент висине 90cm са темељном плочом дебљине  $d=25$  cm и зидом дебљине  $d=20$  cm; одговарајући број прстенова висине 1.4м (зависно од висине сабирника) и завршни сегмент са горњом плочом дебљине 15cm. Конструкција је пројектована од водонепропусног армираног бетона МБ30.

### 4.4 Хидраулички прорачун

За димензионисање цевне дренаже одређене су количине воде на бази хидромодула одводњавања 1.27 l/s/ha и површине.

Хидромодул постојећих мелиоративних канала:

ДС-1, канал К-25-2 → 1.33 l/s/ha

ДС-2, канал К-25-1 → 2.80 l/s/ha

ДС-8, канал К-5-12-2 → 3.13 l/s/ha  
ДС-10, канал К-5-13 → 1.51 l/s/ha  
ДС-11, канал К-5-13-1 → 1.53 l/s/ha  
ДС-12, канал V-9-2 → 1.80 l/s/ha

Изузетак је деоница канала К-5-12-2, од км 0+000 до 0+830, где се препумпава вода из ДС-7 (км 0+720) и где је хидромодул 1.24.

За ову деоницу је урађена хидрауличка провера нормалне дубине. Резултати прорачуна показали су да је протикај повећан за 2l/s а нормална дубина је остала иста.

## 5. ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА

Радови који спадају у ову групу су:

- Припремни радови
- Геодетски радови
- Земљани радови
- Монтажерски радови и
- Остали радови

### 5.1 Одржавање система

Према досадашњим искуствима у експлоатацији дренажних система трајање система износи 20 година, мада произвођачи цеви дају за њих гаранцију 50 година.

Учинак дренаже је још дужи јер су искуства показала да се једном дренирано подручје уз правилну обраду никада не врати у првобитно стање а што значи да су позитивни ефекти трајни.

Рок трајања дренажног система може се продужити ако се он адекватно и редовно одржава. Чишћење дренажних цеви се може извести са посебним пумпама високог притиска.

Те пумпе су снабдевене флексибилном цеву која на крају има реактивну главу из које прска вода у једном млазу напред, а са три млаза уназад тако да флексибилна цев услед реакције млаза путује уз цев и чисти је. Цев се натраг враћа помоћу витла на пумпи. Такво чишћење се изводи ретко и само у посебним случајевима.

Што се подривања и растресања земљишта тиче то је агромелиоративна мера која побољшава водно-ваздушни режим земљишта, растреса земљиште те прави бољи контакт цевне дренаже са површином терена, тако да је одводњавање вишкова површинске воде много брже и ефикасније.

Правац подривања земљишта је управан или кос (до угла од 45 степени) у односу на правац постављања дренаже. Дубина подривања је око 50 цм.

## 6. ЗАКЉУЧАК

Пројектовање као активности подразумевају мање или више формализоване поступке са циљем да се унапред сагледа будућност са довољно извесности и поузданости, те су се данас донеле потребне одлуке и предузеле одговарајуће мере да се побољша постојеће стање и реализују позитивни и умање негативни ефекти развоја који се могу предвидети.

Методом Thorntwaite-а израчуната је потенцијална евапотранспирација за коју се вршило билансирање како би се одредили меродавни вишкови и хидромодул одводњавања.

Даљим димензионисањем дошло се до најповољнијих решења како би се одвели вишкови воде са пољопривредног земљишта и тако решио проблем што је и био задатак овог рада.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Колаковић С., Хидротехничке мелиорације; Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2006.
- [2] Петровић Ј., скрипта, Увод у хидрологију; Грађевински факултет, Универзитет у Београду, 2001.
- [3] Хајдин Г., Механика флуида, Грађевински факултет, Универзитет у Београду, 1980.
- [4] Хидрометеоролошки завод Републике Србије.
- [5] Бабић Младеновић М., 2018 Уређење водотока, Институт за водопривреду „Јарослав Черни”, Београд
- [6] Стипић М., 2019. скрипта, Комунална хидротехника део 2- Каналисање насеља, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.

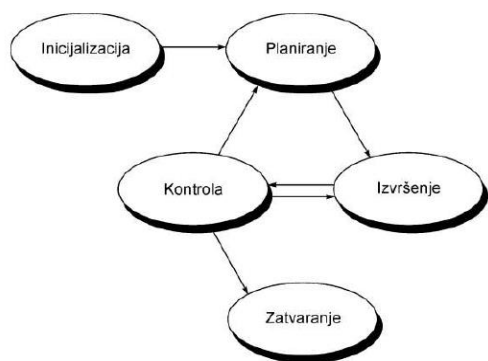
## Кратка биографија



**Бошко Љубинковић** рођен је у Руми 27.12.1993. год. Гимназију у Руми завршава 2012. године, а исте године уписује студије грађевинарства на Факултету техничких наука у Новом Саду, на коме у мају 2021. године стиче звање дипломирани инжењер грађевинарства. Мастер рад на одсеку за хидротехнику са темом „Методологија пројектовања система за одводњавање на примеру пољопривредних површина ДТД Рибарство ДОО-Ој Банатско Аранђелово“ одбранио је у децембру 2022. године.



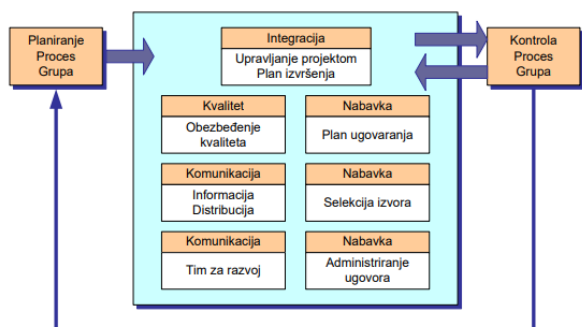




Slika 1. Grupe procesa upravljanja i njihove veze

**Planiranje projekta;** U cilju postizanja ravnoteže, veoma važna faza u životnom ciklusu projekta. Sam proces planiranja je vrlo složen i sastoji iz nekoliko podfaza, a project manager se tokom njega najviše približava ključnim parametrima o projektu u cilju približavanja istini i izvesnosti projekta. Project manager se tokom faze planiranja bavi razmenom informacija o projektu i pregovaranjem koje se provlači i kroz naredne faze u životnom ciklusu projekta. Planiranje se može definisati kao: određivanje svih aktivnosti, njihovog trajanja i potrebnih resursa i utvrđivanje dinamike njihove realizacije u skladu sa predviđenim rokovima završetka projekta u celini ili pojedinih njegovih faza.

**Izvršenje i kontrola projekta;** Izvršenje procesa podrazumeva koordinaciju svih učesnika u radu, procesiranje resursa, kao i integrisanje i obavljanje aktivnosti projekta u skladu sa planom projektnog menadžmenta. Blok dijagram koji bi odgovarao postupcima izvršenja ili realizacije projekta, mogao bi da se prezentuje kao na slici 2.



Slika 2. Izvršenje procesa na projektu

Grupa procesa praćenja i kontrole obuhvata procese kojima se kontroliše i prati realizacija projekta u cilju pravovremenog identifikovanja potencijalnih problema i preduzimanja korektivnih mera. Projektni tim treba da odluči koje procese praćenja i kontrole treba primeniti na određeni projekat. Osnovna prednost primene ove grupe procesa predstavlja redovno praćenje i merenje učinka realizacije kako bi se utvrdila eventualna odstupanja od plana upravljanja projektima.

Monitoring i kontrola su sastavni delovi razmatranih procesa i vrše se sa ciljem analize izvršenja projekta, tako da potencijalni problemi mogu da budu blagovremeno identifikovani, i time po potrebi izvedene

korektivne akcije u cilju podešavanja sistema. Procesi praćenja i kontrole ne odnose se isključivo na praćenje i kontrolu aktivnosti u okviru ove grupe, nego i celokupnog projekta.

**Zatvaranje projekta.** Poslednji proces funkcionalne oblasti upravljanje integracijom je zatvaranje projekta. Kako bi se projekat zatvorio, neophodno je privesti kraju sve aktivnosti i preneti završen ili otkazan projekat odgovarajućoj strani. Ključni izlazi procesa zatvaranja projekta su:

- Administrativne procedure zatvaranja,
- Procedure zatvaranja ugovora,
- Finalni proizvod, usluga ili rezultat,
- Ažuriranje organizacionih procedura.

### 3. IZRADA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Projektna dokumentacija ima dve osnovne funkcije, a to je da se osigura da su zahtevi projekta ispunjeni i da se utvrdi sled u pogledu onog što je urađeno, ko je to uradio i kada je učinjeno. Rezultati procesa projektovanja imaju odlučujući uticaj na konačan finansijski uspeh jednog projekta sa stanovišta investitora, ali i sa stanovišta generalnog izvođača. Ključni faktor za investitora predstavlja identifikacija posla, odnosno formulisanje želja i potreba investitora i krajnjeg korisnika.

Studije su pokazale da se kvalitetnom kontrolom u fazi projektovanja može ostvariti i do 80% od ukupnih mogućih ušteda tokom celog toka realizacije projekta. U tom smislu mogu se definisati dve karakteristične situacije u pogledu odgovornosti za samu izradu projektne dokumentacije:

- 1) Proces projektovanja se odvija pod direktnom kontrolom investitora,
- 2) Proces projektovanja se odvija u režiji izvođača.

Kada se investitor bavi kontrolom projektne dokumentacije, on je zadužen za finansiranje i pribavljanje planske i urbanističke dokumentacije od javnih preduzeća dok je projektant u ovom slučaju vezan za rokove koje je kroz ugovor definisao sa investitorom.

#### IDEJNO REŠENJE (IDR)

Idejno rešenje je prikaz planirane koncepcije objekta, sa prikazom i navođenjem svih podataka neophodnih za utvrđivanje lokacijskih uslova.

#### PROJEKAT ZA GRAĐEVINSKU DOZVOLU (PGD)

Projekat za građevinsku dozvolu je skup međusobno usaglašenih projekata kojim se definišu položaj i kapacitet objekta na lokaciji, funkcionalnost sa stanovišta tehnoloških i drugih zahteva, prostorno oblikovanje, izbor konstrukcijskog sistema, dimenzionisanje glavnih elemenata konstrukcije, načelni izbor građevinskih materijala, instalacija i opreme, čime se obezbeđuje ispunjenost lokacijskih uslova i osnovnih zahteva za objekat i dr.

**PROJEKTOM ZA IZVOĐENJE (PZI)** razrađuju se detalji i tehnološka rešenja koji su određeni projektom za



građevinsku dozvolu, kao i idejnim projektom za rekonstrukciju objekta, koji se vrše na osnovu rešenja kojim se odobrava izvođenje tih radova.

#### **PROJEKAT IZVEDENOG OBJEKTA (PIO)**

Projekat izvedenog objekta predstavlja skup međusobno usaglašenih projekata sa prikazom svih detalja izgrađenog objekta neophodnih za utvrđivanje njegove podobnosti za upotrebu u skladu sa pravilnikom kojim se uređuje tehnički pregled objekata.

Smatra se da se kvalitetnom kontrolom troškova budućeg projekta u fazi projektovanja ostvaruje čak 80% od svih mogućih ušteda na projektu, a da se preostali iznos potencijalnih ušteda od 20% ostvaruje u fazi izvođenja radova.

U takvoj situaciji, u obe prethodno navedene varijante, investitor u ugovoru uvek zadržava za sebe pravo kontrole toka izrade projektne dokumentacije i samih projektnih rešenja. Investitor može da kontroliše izvođačevu izradu projektne dokumentacije tako što angažuje stručnog konsultanta, koji u njegovo ime, ili zajedno sa njim, pregleda i odobrava dokumentaciju.

#### **4. NABAVKA NA PROJEKTU**

*Nabavka* podrazumeva pribavljanje dobara i/ili usluga iz spoljašnjih izvora. Pojam nabavka se najčešće koristi u državnom sektoru, dok privatni sektor koristi pojmove *kupovina* i *outsorsing*. Kompanije i pojedinci koji pružaju usluge nabavke se nazivaju dobavljači, ponuđači, izvođači, podizvođači ili prodavci, pri čemu se najčešće koristi pojam dobavljači. Veliki broj projekata obuhvata korišćenje dobara i usluga izvan kompanije. Imajući u vidu ubrzan rast *outsorsinga*, bitno je da rukovodioci projekta razumeju važnost upravljanja nabavkama na projekatu i njive osnovne dobre i loše strane.

1. *Smanjenja fiksnih i varijabilnih troškova*
2. *Mogućnosti kupca da se fokusira na svoju osnovnu delatnost*
3. *Dostupnosti veština i tehnologija*
4. *Obezbeđenja fleksibilnosti*
5. *Povećanja odgovornosti*

Efikasna nabavka predstavlja kritični faktor uspešnog upravljanja projektima. U zavisnosti od tipa projekta kojim se upravlja, preko 50% ukupnih projektnih troškova može se prepisati proizvodima ili uslugama koje se nabavljaju, dok kod određenih projekata, udeo nabavke u ukupnim troškovima može iznositi i do 90%. Zbog toga se uspeh velikog broja projekata koji koriste eksterne resurse često može pripisati dobrom upravljanju nabavkama.

#### **5. UPRAVLJANJE PROCESOM IZGRADNJE**

Izvođenjem radova na gradilištu realizuje se idealizovani model sa procenjenim spoljašnjim uticajima i ograničenom mogućnošću sagledavanja u formi investiciono tehničke dokumentacije. U praksi nisu tako retke situacije da izvođenje radova počinje pre završetka rada na izradi potrebne projektne dokumentacije. U takvim slučajevima obično se počinje sa radovima na

bazi projektne dokumentacije koja je verifikovana u trenutku potpisivanja ugovora, dok se process dalje razrade projektne dokumentacije odvija paralelno, u kontrolisanim uslovima i u skladu sa ugovorom.

Prema PMI standardu, upravljanje realizacijom radova obuhvata procese kao što su: obezbeđenje kvaliteta, razvoj tima, redovna distribucija i upravljanje informacijama, kontinuirano angažovanje podizvođača i kooperanata, nabavke materijala i opreme potrebne za izvođenje radova. Članovi tima moraju preuzeti obaveze i odgovornosti da bi projekt bio uspešan. U suprotnom – niko neće brinuti zbog rezultata, a project manager će biti odgovoran.

**Kontrola realizacije izgradnje** podrazumeva aktivnosti kojima se kontrolišu ugovoreni obim, troškovi, vreme i kvalitet, i za svaku od navedenih pozicija. Za kvalitetnu kontrolu neophodan je plan za upravljanje da bi realizacija bila uspešna. PMI standardom, definisani su sledeći kontrolni procesi:

- Verifikacija obima radova
- Kontrola obima radova
- Kontrola vremena
- Kontrola troškova
- Kontrola kvaliteta
- Upravljanje učesnicima na projektu
- Kontrola rizika

**Kontrola vremena pri izgradnji**, zasniva se na organizaciji i postavljanju aktivnosti u jedinstven kontrolni raspored kojim se može pratiti projekat. Informacije o aktivnostima predstavljaju neophodne ulazne veličine za ostale procese upravljanja vremenom. Nije moguće utvrditi redosled aktivnosti, potrebne resurse, trajanje, izraditi vremenski plan i kontrolisati ga pre detaljnog definisanja i razumevanja aktivnosti projekta.

**Upravljanje troškovima pri izgradnji**, obuhvata praćenje realizacije troškova u skladu sa planiranim budžetom, obezbeđenje da se u osnovni plan troškova uvedu samo adekvatne promene i informisanje stejkholdera o usvojenim promenama koje će uticati na troškove projekta. Osnovni plan troškova, izveštaji o učinku, zahtevane promene i zahtevi za finansiranje projekta predstavljaju ulaze u proces kontrole troškova.

**Upravljanje kvalitetom izgradnje**, podrazumeva sposobnost predviđanja budućih situacija i uticaj na potencijalno kritične aktivnosti koje mogu da negativno utiču na kvalitet. Angažovanje kvalifikovanog izvođača, sa dobrim referencama na sličnim projektima koji će realizovati planirani posao jedan je od osnovnih zadataka investitora.

#### **6. UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM OBJEKTA**

Procesom održavanja potrebno je upravljati, kao i svakom drugom aktivnošću, u cilju postizanja odgovarajućih rezultata. Što je proces održavanja bolje planiran, kontrolisan i analiziran, to su i bolji rezultati održavanja, odnosno, postiže se veći kvalitet održavanja. Znači da se kvalitetno održavanje bazira na periodičnoj kontroli, izveštajima o održavanju i intervencijama na pojedinim delovima objekta.

Upravljanje održavanjem u oblasti industrijskih objekata podrazumeva konsultacije, pregled i preuzimanje tehničkih instalacija, nadzor poslova redovnog tehničkog održavanja postrojenja, instalacija i uređaja koje obavljaju ovlašćene ustanove i ovlašćeni specijalizovani servisi za investitora, kontinualno praćenje i analizu podataka neophodnih za smanjenje utroška energije i troškova održavanja opreme, vršenje uporedne analize sa sličnim objektima u cilju smanjenja, optimizacije i kontrole troškova kao i povećanja investicione vrednosti objekta.

Građevinsko nasleđe nekog prostora treba posmatrati kao resurs i kao takav on zahteva kontrolu svoje "potrošnje". Ulaganja u osmatranja objekata i njihovo održavanje, u našoj zemlji, su veoma skromna što se odražava i na stanje objekata koje je protokom vremena sve lošije, pa je njihov vek trajanja sve manji

Objekti se u svetu posmatraju kao izvor prihoda, pa je njihovom održavanju potrebno pristupiti sistematično, uz dogovarajući model upravljanja održavanjem.

## 7. ZAKLJUČAK

Novi pristup investitora procesu realizacije projekta je, kao što je u ovom radu opisano, sveobuhvatan.

Od faze inicijacije, do održavanja budućeg objekta, investitor je uključen u sve detalje i specifičnosti projekta, može da upravlja i koordinira čitavim procesom radi kvalitetnije realizacije a ne samo da obezbeđuje finansijska sredstva za projekat. Pored ustaljene prakse prakse kod nas da investitor nema tehnička znanja iz oblasti upravljanja projektom, danas postoje firme koje za realizaciju svojih projekata u okviru kuće imaju projektne menadžere i koordinate koji vode čitav proces upravljanja realizacijom jednog projekta.

Na ovaj način investitor je zaokružio priču i ponudio klijentu kompletnu uslugu oko realizacije projekta i obezbedio sebi potpunu kontrolu sopstvene investicije.

## 8. LITERATURA

- [1] Project Management Institute: „*A Guide to the Project Management Body of Knowledge*“, Newtown Square, 2004. god.
- [2] Jovanović, P: „*Upravljanje investicijama*“, treće izdanje, Grafoslog, Beograd, 2000. god.
- [3] S. Keoki Sears, Glenn A. Sears, Richard H. Clough, Jerald L. Rounds, Robert O. Segner, Jr.: „*Construction project management*“ Sixth edition
- [4] Branislav Ivković, Željko Popović: „*Upravljanje projektima u građevinarstvu*“ Treće izmenjeno i dopunjeno izdanje, Beograd 2005
- [5] Jovanović P., Petrović D., Mihić M., Obradović V.: „*Metode i tehnike projektnog menadžmenta*“, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2007.
- [6] Dijana Dukić: „*Model upravljanja održavanjem objekata visokogradnje*“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2015.god
- [7] Will Hughes, Patricia Hillebrandt, David Greenwood and Wisdom Kwawu; “Procurement in the construction industry” Taylor & Francis e-Library, 2006.

### Kratka biografija:



**Milan Jevtić** rođen je u Šapcu 1994. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka, iz oblasti Građevinarstvo-Organizacija i tehnologija građenja odbranio je 2023.godine.

**INOVATIVAN PRISTUP PROCESU URUČENJA POŠTANSKIH POŠILJAKA****INNOVATIVE APPROACH TO THE PROCESS OF DELIVERY OF POSTAL ITEMS**

Aleksandar Šikanja, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – SAOBRAĆAJ**

**Kratak sadržaj** – *Cilj ovog rada jeste da pruži pogled aktuelnog tehnološkog razvoja na poštanskom tržištu i da proceni uticaj novih tehnologija i inovacija na proces uručenja poštanskih pošiljaka*

**Gljučne reči:** *nove tehnologije, uručenje*

**Abstract** – *The aim of this paper is to provide an overview of current technological developments in the postal market and to assess the impact of new technologies and innovations on the process of delivery of postal*

**Keywords:** *new technologies, delivery*

**1. UVOD**

Nove tehnologije u svim oblastima donose sa sobom konstantnu promenu odnosa između kompanija i njihovih korisnika. Međutim, nove tehnologije pre svega utiču na živote svih ljudi, njihove navike, potrebe, interesovanja, želje, itd. Inovativne tehnologije omogućavaju efikasnije poštansko poslovanje i bolje usluge za korisnike. Tehnologija je pomogla da se dostava paketa koncentriše oko primaoca u smislu da primaoci nisu više samo obavješteni o statusu pošiljke putem praćenja, već sada imaju mogućnost promene postupka dostave preusmeravanjem paketa na drugu adresu ili odlaganjem dostave ukoliko primalac nije kod kuće. Sve veća popularnost ovih načina dostave znači da se operatori moraju okrenuti individualnijem pristupu umesto standardizovanog lanca dostave pošiljaka.

Cilj i svrha rada je uvođenje novih tehnologija u sam proces uručenja poštanskih pošiljaka. U radu je opisano uručenje pošiljaka, inovativne tehnologije ponaosob kao i istraživanje putem ankete. Cilj istraživanja je da se utvrdi koja od inovativnih tehnologija je korisnicima najzanimljivija. U radu će biti navedene neke od lokacija koje su interesantne za samu instalaciju poštanskih ormara.

**2. PROCES URUČENJA POŠTANSKIH POŠILJAKA**

Uručenje poštanskih pošiljaka u procesu prenosa poštanskih pošiljaka predstavlja završnu fazu tehnološkog procesa.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dragana Šarac, red. prof.**

Pod dostavom pošiljaka podrazumeva se uručenje pošiljaka primaocu u mesto označeno na samoj pošiljci i pozivom na broj korisnika ukoliko je naznačeno na samoj adresnici. Podela dostavnog područja vrši se na sledeći način:

- Uže dostavno područje u kome se dostava vrši najmanje jednom dnevno;
- Šire dostavno područje u kome se dostava vrši najmanje tri puta nedeljno i
- Najšire dostavno područje u kome se dostava vrši najmanje jednom nedeljno [1].

**3. NOVE TEHNOLOGIJE U OBLASTI POŠTANSKOG SAOBRAĆAJA****3.1. Ormari za pakete**

Ormari za pakete mogu koristiti za prijem ili uručenje paketa i jedna su od nekoliko popularnih alternativa koje poštansko-logistički operatori mogu koristiti za upravljanje dostavom na mreži. Za poštansko-logističke kompanije, ulaganje u ormariće za pakete može smanjiti troškove u prenosu pošiljaka, povećati efikasnost uručenja i stvoriti nove tržišne mogućnosti [2].

Pickup koji posluje u okviru LaPost u svojoj ponudi rešenja za isporuku paketa nudi ugradnju povezanih sandučića za pošiljke vlasnicima privatnih kuća i stanova u stambenim zgradama kako u urbanim tako i u prigradskim i seoskim sredinama. Ovi sandučići će biti dopuna običnim poštanskim sandučićima i omogućavaju korisnicima dostavu paketa 24/7, svih operatera i kurirskih službi.



Slika 1. *Pickup kućni paketomat*

### 3.2. 3D Štampa

3D Štampa je moderna tehnologija proizvodnje trodimenzionalnih objekata. U trodimenzionalnoj štampi objekat se kreira sukcesivnim nanošenjem slojeva materijala. 3D štampa predstavlja generalno brže, jeftinije i lakše rešenje od drugih tehnologija proizvodnje 3D objekata. Omogućava izradu maketa delova i sklopova od više različitih materijala.



Slika 2. Prikaz 3D štampe u pošti

### 3.3. Roboti

Roboti za isporuku sa autonomnom vožnjom razvijeni su širom sveta, a prvi prototipovi su testirani u fazi dostave pošiljaka.

EPLF-ov kampus u Lozani koristi se za kao poligon za testiranje visokotehnološke dostave koristeći autonomno vozilo. Vozilo je na električni pogon, širok 1m, dugačak skoro 3m, visok 1,8m. Ima preko 15 senzora, 5 kamera, ekrane osetljive na dodir i satelitsku antenu. Brzina vozila je 50 km/h ali je zbog bezbednosti ograničena na 6 km/h. Korisnici mogu birati vreme i mesto isporuke. Kada je vozilo na 300 metara do mesta isporuke šalje korisniku obaveštenje o dolasku i kod za otvaranje pregrade gde se nalazi narudžbina [4].



Slika 3. Autonomno vozilo

### 3.4. Dostava pomoću drona

Savremene tendencije na tržištu, kao i razvoj elektronske trgovine usloveli su povećanje broja paketskih pošiljaka u sistemima prenosa.

Pojedini veći lanci e-trgovine, poput Amazona, u poslednje vreme razmatraju pokretanje sopstvenog sistema dostave robe, zasnovanog na primeni najsavremenijih tehnologija bespilotnih letelica – dronova [3].

Tehnološki proces dostave dronovima podrazumeva efikasan način za dostavu paketa na adresu kupca i obuhvata sledeće korake:

- Preuzimanje paketa u centru;
- Izlazak na pistu (stazu) i uzletanje;
- Letenje do lokacije korisnika;
- Sletanje na predviđeni prostor za dostavu;
- Ostavljanje paketa;
- Uzletanje i
- Povratak u centar.

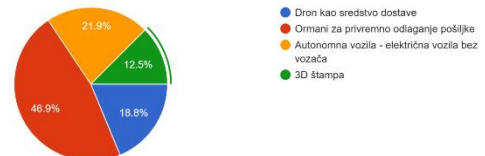


Slika 4. Dron DHL-a

## 4. Rezultati istraživanja i diskusija

Za potrebe istraživanja inovativnih rešenja za uručenje pošiljaka kao metodu koristili smo anketu. Anketa je sprovedena elektronskim putem i učestvovalo je 32 ispitanika. Cilj ankete jeste da uočimo koja od inovativnih rešenja uručenja pošiljaka bi korisnicima bila značajna. Na osnovu grafika iz ankete je utvrđeno das u poštanski oramni najinteresantniji vid rešenja uručenja pošiljaka.

Šta bi ste koristili od navedenih inovativnih ponuda uručenja pošiljaka:  
32 responses



Grafik 1. “Šta biste koristili od navedenih inovativnih ponuda uručenja pošiljaka?”

Sledeće bitno pitanje jeste razlog njihovog odabira. U anketi je ponuđeno četiri odgovora koji su mogli da izaberu ili da upišu neki svoj razlog.

Razlog vašeg odabira  
29 responses



Grafik 2. Razlozi odabira

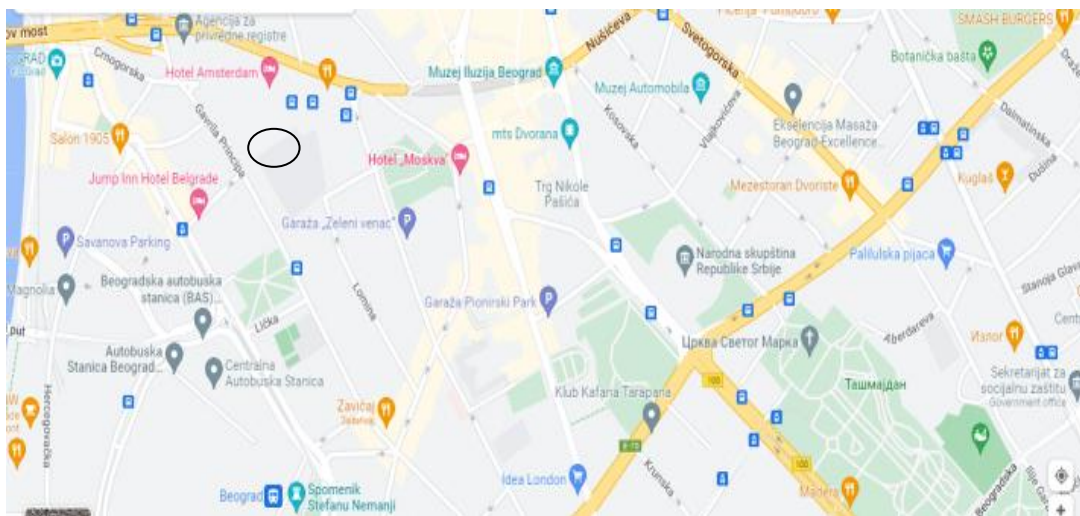
## 4. Predstavljanje lokacija za instalaciju ormara za pakete

Na osnovu analize možemo videti da je najveće interesovanje za uručenje pošiljaka orman za pakete.



Predstavićemo par lokacija u različitim naseljima Republike Srbije gde bi se mogli postaviti ormari za pakete i možemo ih nazvati “Zelena Pošta”. Grad Beograd kao glavni grad Srbije ima najveći problem gužvi, nedostatka vremena i samim time poštanski ormari bi bili jako dobro inovativno rešenje. Kroz proces analize

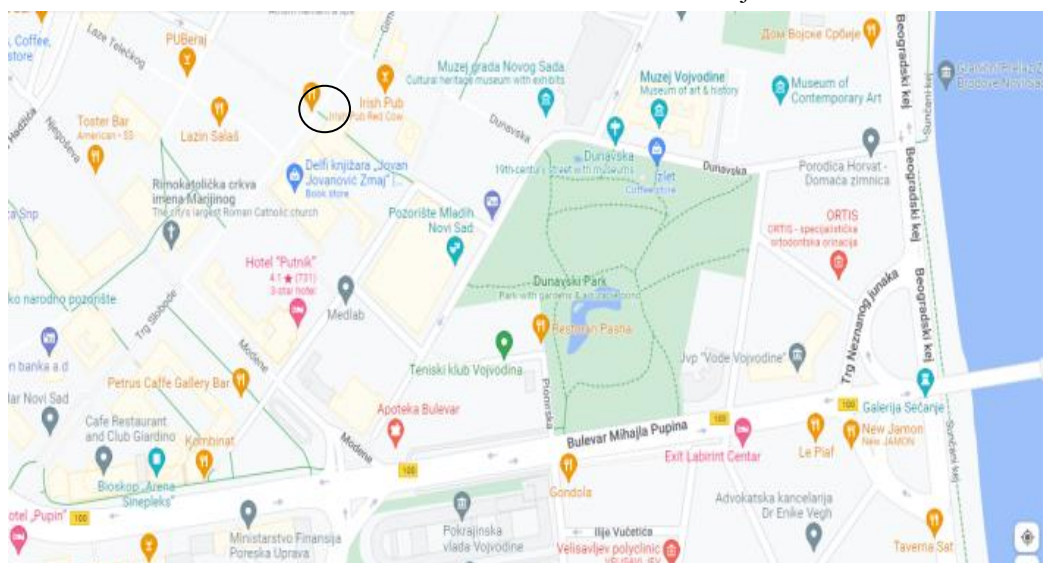
lokacije, nametnulo se rešenje po kojem su parkovi kao i stanice gradskih autobusnih linija (većih frekvencija) optimalna rešenje za lokaciju poštanskih ormara. U nastavku su prikazani primeri optimalnih lokacija za postavljanje paketskih ormara u nekoliko gradova u Srbiji (Slika 5., 6., i 7.).



Slika 5. Beograd - Narodna Skupština Srbije



Slika 6. Požarevac - Ulica Tabacke Čaršije



Slika 7. Novi Sad - Dunavski Park



## 5. ZAKLJUČAK

Svrha i cilj rada jeste da prikaže koje su to inovativne tehnologije koje su korisnicima najzanimljivije u procesu uručenja pošljaka. Uticaj tehnologije na korisnike poštanskih usluga do danas je očigledno pozitivan i ostaće takav u narednim godinama.

Glavne opšte koristi za korisnike od tehnologije u poštanskom sektoru uključuju: bolje i brže usluge uručenja, veća pogodnost i izbor, novi prihodi od povećanog broja paketa, atraktivne cene uspostavljene konkurencijom. Tu su i nove mogućnosti za finansijski slabije korisnike.

Ovo istraživanje bi trebalo sprovesti na teritoriji cele Republike Srbije. Rezultati anketa bi trebalo da se podele prema dostavnim područjima.

## 6. LITERATURA

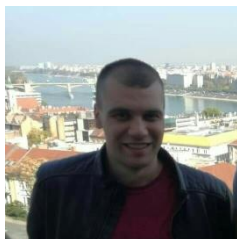
[1] Kujačić M., (2010.): Poštanske usluge i mreže, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

[2] <http://dejanpost.blogspot.com/2021/04/pickup-kucni-paketomati.html>, (15.04.2022.)

[3] <http://postel.sf.bg.ac.rs/simpozijumi/POSTEL2017/RADOVI%20PDF/Postanski%20saobracaj,%20mreze%20i%20servisi/1-Dobrodolac-Markovic-Lazarevic.pdf>  
(15.04.2022.)

[4] <http://dejanpost.blogspot.com/2020/11/autonomno-vozilo-za-isporuku-swiss-post.html> (15.04.2022.)

### Kratka biografija:



**Aleksandar Šikanja**, rođen u Požarevcu 1994. god. na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Poštanski saobraćaj i telekomunikacije diplomski rad je odbranio je 2017.god.  
kontakt:  
sikanjaaleksandar@gmail.com

**OPTIMIZACIJA DOSTAVNIH RUTA****OPTIMIZATION OF DELIVERY ROUTES**Tatjana Mičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – POŠTANSKI SAOBRAĆAJ**

**Kratak sadržaj** – U radu je izvršena optimizacija rute kurira. Ruteranjem je određeno više putanja kretanja na osnovu definisanih zahteva korisnika, kako bi se došlo do optimalnog rešenja minimalnih troškova transporta, minimalno utrošeno vreme, najkraće i najbrže rute, kao i smanjenje emisije štetnih gasova i dobijanje ekonomičnijeg vozila.

**Ključne reči:** Geografski informacioni sistem, optimizacija dostavnih ruta, emisija CO<sub>2</sub>

**Abstract** – In the work, the optimization of the courier route was carried out. By routing, multiple movement paths are determined based on the user's defined requirements, in order to reach the optimal solution of minimum transport costs, minimum time spent, the shortest and fastest routes, as well as the reduction of harmful gas emissions and obtaining the economical vehicle.

**Keywords:** Geographic information systems, optimization of available routes, CO<sub>2</sub> emissions

**1. UVOD**

Tehnološke promene u svetu zahtevaju inovacije i unapređenje poslovnih strategija svih preduzeća i kompanija. Prednosti imaju ona preduzeća i kompanije čije je poslovanje zasnovano na brzom informisanju. Naime, na tržištu, gde postoji snažna konkurencija, traži se ekonomičnije i kvalitetnije poslovanje, kao i kvalitetnija usluga, pri čemu informacija ima presudnu ulogu. U modernim vremenima tržišne ekonomije, informacija se smatra kao jedan od najvažnijih faktora koji doprinosi adekvatnom poslovanju preduzeća.

Prava informacija, u pravo vreme i na pravom mestu pruža mogućnosti pravovremenog i adekvatnog reagovanja na stroge zahteve tržišta.

Tokom funkcionisanja sistema Padrino dostave javljaju se određeni „faktori“ (saobraćajna nezgoda, kvar vozila, saobraćajna zagušenja, prolazak štićene ličnosti, održavanje manifestacije i sl.) koji negativno utiču na kvalitet usluge, ali i na operativno funkcionisanje kurirske službe.

Kako bi se pravovremeno i adekvatno odgovorilo na nastale „faktore“ i optimizovalo odvijanje saobraćaja potrebno je vršiti kontrolu i upravljanje operativnim procesima, na osnovu prikupljenih informacija, odnosno na osnovu podataka u realnom vremenu.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dragana Šarac, red. prof.

Cilj ovog rada jeste optimizacija kretanja rute kurira, poboljšanje efikasnosti uručjenja dostave kao i efikasnost kurira. Istraživani deo obuhvata teritoriju Novog Sada.

**2. AKUTELNA ISTRAŽIVANJA U OBLASTI GIS-a****2.1. Geografski informacioni sistemi (GIS)**

Geografski informacioni sistem je sistem za kreiranje i upravljanje prostornim podacima sa pripadajućim atributima. U užem smislu, to je kompjuterski sistem sposoban za integraciju, skladištenje, izmenu, analizu i prikaz informacija vezanih za prostornu lokaciju. U širem smislu, GIS je “pametna karta” koja omogućuje korisnicima da kreiraju interaktivne upite, analizu prostornih informacija i sprovođenje promena [1].

**2.2. Vrste podataka u GIS- u**

Prostorni objekti u GIS-u koji služe za prikaz realnog sveta u dvodimenzionalnom modelovanju su:

- tačka
- linija
- poligon

Geometrijski podaci se prikazuju u: vektorskom ili rasterskom obliku (Slika 1). Vektorski podaci opisuju prostorne objekte pomoću tačaka zadatih koordinatama u koordinatnom sistemu. Vektorski GIS je složeniji zbog potrebe za vrlo složenim prostornim operacijama, ali je zato i precizniji od rasterskog GIS-a. Rasterski podaci u GIS-u se prikazuju kao površine koje se sastoje od tačaka, a površine izgledaju kao poligonalne mreže različitih oblika i veličina. Rasterski GIS je pogodan za statističke obrade, kao i za obradu satelitskih i drugih snimaka. Osnovni geometrijski element rasterskog GIS-a je piksel. Vektorski i rasterski model podataka se međusobno nadopunjuju, a današnja programska podrška omogućuje pretvaranje jednog oblika u drugi [2].

**2.3. Komponente GIS- a**

GIS sadrži tri važne komponente:

1. kompjuterski hardver
2. niz aplikacionih softverskih modula
3. odgovarajući organizacioni sadržaj, koji obuhvata obučene ljude.

Sve navedeno treba da bude usklađeno, kako bi sistem mogao da bude funkcionalan. Pored ove tri komponente, osnovu svakog GIS-a čine i podaci.

Glavne hardverske komponente GIS-a čine: računar, memorijski uređaji, skeneri, digitajzeri, ploteri, štampači i računarske mreže (Slika 2) [3].



Slika 1. Osnovne komponente GIS- a [3]

## 2.4. Rutiranje

Pod pojmom rutiranje podrazumeva se proces određivanja putanje (ili više njih) kretanja na osnovu definisanih zahteva korisnika, a sve to kako bi se došlo do optimalnog rešenja (npr. Za minimalne troškove transporta, minimalno utrošeno vreme, najkraće rastojanje, i slično).

Efikasnim korišćenjem ovih sistema može se omogućiti skraćanje vremena putovanja i broja pređenih kilometara, smanjenje troškova i unapređenje pouzdanosti pri dostavi robe korisnicima. Ovi sistemi još nisu u širokoj upotrebi u praksi, pogotovo u manjim kompanijama, jer ne uviđaju prednosti kojima ovi sistemi doprinose: unapređenje efikasnosti, smanjenje utroška goriva i administrativnih troškova, kao i unapređenje kvaliteta korisničke usluge. Zahvaljujući različitim softverskim rešenjima moguće je, koristeći različite promenljive (karakteristike vozila, veštine vozača, ograničenja ulične mreže, interval strpljivosti korisnika, i slično) uz maksimizaciju iskorišćenja raspoloživih sredstava, kreirati optimalne rute [4].

## 2.5. Istraživanje u oblasti GIS- a

Sektor šumarstva u Irskoj je u prošlosti koristio planiranje rute za optimizaciju transporta drveta od šume do mlina [5]. Prema autorima, to je postignuto ugradnjom GPS tehnologija sa GIS-om za praćenje u realnom vremenu i praćenje kretanja drveta od proizvodnje do prodajnih depoa. Kao što su приметили Devlin et al., optimizacija rute ne uključuje samo izbor najkraće rute. To uključuje prethodno planiranje preuzimanja i isporuke tako da se cena po milji smanji, a приход po milji poveća [6]. Takav sistem se može postići razvojem baza podataka georeferenciranjem svih lokalnih adresa i poštanskih depoa u oblasti proučavanja. GIS i GPS tehnologije mogu olakšati takav sistem. U svojoj studiji, Forster je naglasio da je najveća upotreba softverskih paketa sa GIS komponentama na operativnom nivou koji uključuje rutiranje, zakazivanje, praćenje i navigaciju [7].

Neki od naših domaćih autora GIS koriste u različitim istraživanjima. Kao na primer JP „Pošta Srbije“ je razvila sistem koji pomaže poštaru u snalaženju na reonu na kome dostavlja pošiljke kroz prikaz mapa, adresa i spiskova pošiljki na mobilnom telefonu. Sistem se sastoji od aplikacija: AndroidItinerer kojom se definiše raspored korišćenja telefona, PoštarMap (Android) koja obezbeđuje prikaz dostavnog područja na mapi i sakuplja koordinate kretanja poštara i MobilniGIS (MapBasic) koja prikazuje i analizira itinerer kretanja poštara.

Ovo istraživanje bavi se obračunom pređenog puta poštara na pešačkom reonu kroz aplikaciju MobilniGIS. Analiziranjem 19 ruta poštara generisanih mobilnim

telefonom i poređenjem sa stvarnim pređenim putem, definisan je algoritam koji u 4 koraka obračunava pređeni put iz dobijenih X,Y koordinata. Algoritam pokušava da prepozna i izbaci neprecizno generisane tačke, grupiše zvezdasto rasute tačke prilikom dužeg boravka poštara unutar zgrade u jednu tačku zadržavanja, niveliše cik-cak rutu u ravnu liniju radi preglednosti. Kao i analiza eventualnih grešaka u obračunu pređenog puta prilikom korišćenja ovog algoritma. Google-ovim servisom FusedLocationProviderAPI koji je instaliran na Android mobilnim uređajima sakupljaju se X,Y koordinate i fomira itinerer kretanja poštara. U cilju što preciznijeg obračuna pređenog puta na osnovu sakupljenih koordinata, JP „Pošta Srbije“ je istestirala 19 ruta formiranih mobilnim telefonom na pešačkim reonima. Analizom testnih podataka definisan je algoritam koji računa dužinu pređenog puta sa minimalnom greškom [8].

## 3. OPTIMIZACIJA DOTAVNIH RUTA

### 3.1. Snimak trenutnog stanja

Padrino dostava je svrsishodnim planiranjem i vrhunskim analiziranjem tržišta, obezbedila sredstva za tehnološki razvoj kako bi mogla u budućnosti da razvije veći obim posla od postojećeg. Korišćenjem programa, koji je kreirala lokalna IT kompanija, omogućen je prijem i realizacija većeg broja porudžbina. Program je koncipiran tako da istovremeno može da bude povezano više operatera u istom momentu, kako bi brže saslušali i pružili usluge korisnicima, jer se dešava da u jednoj minuti bude i po desetak poziva. Beleži se, odnosno skladišti svaki audio poziv ka operateru, gde svaki od dispečera ima svoj korisnički nalog i svako je odgovoran za svoju osmočasovnu smenu, kojoj mora da bude maksimalno posvećen i fokusiran jer rukovodi timom koji broji 15 kurira u smeni.

### 3.2. Predlog rešenja

Skupovi podataka korišćeni u ovom istraživanju uključuju:

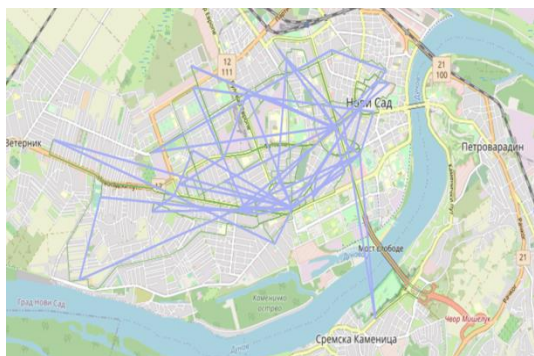
- Podatke o vremenu prijave adrese od strane restorana u call centru,
- Podatke o restoranu iz kojih je kurir preuzimao pošiljku,
- Podatke o adresi dostave tih popudžbina,
- Podaci o vremenu ppreuzimanja pošiljke,
- Podaci o vremenu koliko se zadržavao pri dostavi na adresama,
- Podaci o radnom vremenu kurira.

U ovom radu korišćen je ORS Tools plugin, koji omogućava izbor najkraće rute, najbrže rute, optimalne rute, tabelarna analiza ruta, izbor različitih načina putovanja kojim se kreću kuriri itd. Za analizu smo uzeli dva kurira, kurira A i kurira B.

#### 3.2.1. Scenario 1

Kurir A je u ovom slučaju radio smenu od 12 radnih sati, i realizovao je 29 dostava. Dostavu je **vršio** automobilom. Na slici 2 je prikazana mapa sa realnim stanjem putanje za kurira A. Pomoću plug-ina ORS Tools, moguće je izračunavanje i iscrtavanje najkraće i najbrže putanje sa automobilom, biciklom ili peške, između dve ili više tačaka. U našem istraživanju, potrebno je izračunavanje

optimalne putanje između tačaka koje predstavljaju kretanje kurira od restorana do adresa primaoca u Novom Sadu, na celoj teritoriji grada. Izračunavanje je vršeno za slučaj kretanja automobilom i biciklom.



Slika 2. Putanja kurira A

U Tabeli 1 prikazani su uporedni podaci izračunate najbrže i najkraće putanje za vozača A.

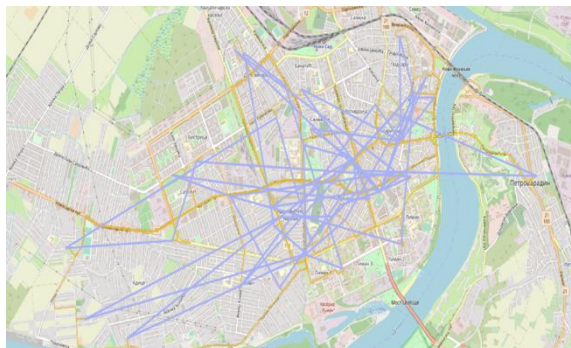
Tabela 1. Uporedni podaci najbrže i najkraće rute automobilom i biciklom

	Najbrža putanja		Najkraća putanja	
	km	h	km	h
<b>Automobil</b>	137.154	4.085	131.509	5.076
<b>Bicikl</b>	125.949	5.694	113.611	11.262

Po dužini najkraća ruta je biciklom 113,611 km, i to traje najduže 11,262 h, dok je duža ruta automobilom koja iznosi 131,509 km i traje 5,076 h. Do razlike dolazi kada je ulica jednosmerna ili je reč o pešačkoj zoni, i razlika je u brzini kretanja, pošto nije svejedno da li se dostavljač kreće automobilom ili biciklom.

### 3.2.2. Scenario 2

Kurir B je radio smenu od 10 radnih sati, gde je imao 39 dostava. Dostavu je vršio automobilom. Na slici 3 prikazana je mapa sa realnim stanjem za motorno vozilo, za vozača B.



Slika 3. Putanja kurira B

U Tabeli 2 prikazani su uporedni podaci izračunate najbrže i najkraće putanje za vozača B. Po dužini najkaća ruta je biciklom 123,687 km i traje 13h, dok je duža ruta automobilom i iznosi 137,125 km i traje 6h. Kao i u Scenariju 1, optimalna najkraća putanja je biciklom, ali

međutim ona duže i traje, što je razlika u brzini kretanja bicikla i automobila.

Tabela 2. Uporedni podaci najbrže i najkraće rute automobilom i biciklom

	Najbrža putanja		Najkraća putanja	
	km	h	km	h
<b>Automobil</b>	151.709	5	137.125	6
<b>Bicikl</b>	141.224	6.5	123.687	13

## 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Terenskim istraživanjem uočeno je da kuriri koji obavljaju posao motornim vozilom imaju poteškoća pri preuzimanju i dostavi pošiljaka u strogom centru grada, tj u pešačkim zonama. Kao bolje rešenje se pokazala dostava biciklom.

Padrino dostava se bavi 80% dostavom hrane do krajnjeg korisnika. Istraživanje je pokazalo da su korisnici ulagali primedbe na kašnjenje dostave, što je bilo neosnovano. Preduzeće je transparentnim poslovanjem obezbedilo korisnicima uvid u evidenciju njihove porudžbine (kada je porudžbina primljena i kada je isporučena). Korisnici imaju subjektivni osećaj da je prošlo više vremena nego što je realno, jer žele što brže usluživanje i postaju nestrpljivi. Obećano vreme dostave od primanja porudžbine do dostave na adresi primaoca, za zonu grada je 40 minuta i 99% usluga se izvrši u tom roku.

Veliki problem preduzeće ima sa voznim parkom, gde troškovi vozila zahvataju 40% prihoda. Na osnovu prikupljenih podataka može se zaključiti da su najeći troškovi vozila. Sva vozila pripadaju starijoj generaciji proizvodnje, pa samim tim su i povećani troškovi, kako održavanja tako i potrošnje.

Na grafikonu 1. se može videti da je najveća potrošnja dizel derivata, koji je ujedno i najskuplji derivat.



Grafikon 1. Potrošnja pogonskog goriva

Kada uzmemo u obzir Scenario 1, odnosno vozača A na motornom vozilu sa ekonomičnijom potrošnjom, ona bi iznosila 1639 din za najbržu putanju, dok za najkraću 1571,5 dinara. Opcija sa najvećom potrošnjom gde bi najbrža putanja iznosila 3079 dinara, dok najkraća 2952 dinara.

Kod Scenarija 2, odnosno vozača B na motornom vozilu sa ekonomičnijom potrošnjom za najbržu putanju iznosila bi 1813 dinara, dok za najkraću iznosi 1638,5 dinara. Kada se uzme u obzir opcija sa najvećom potrošnjom, za

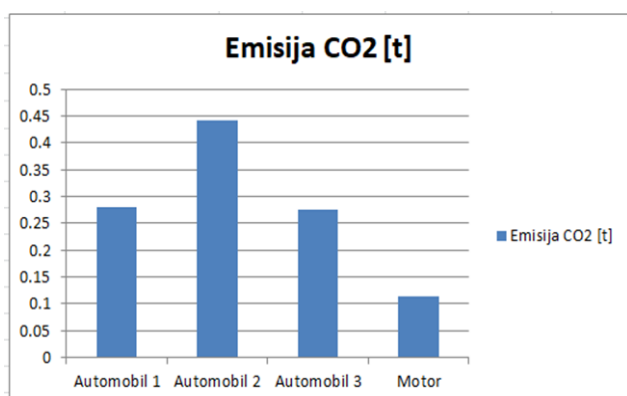


najbržu putanju iznosi 3405,8 dinara, dok za najkraću iznosi 3078,5 dinara.

#### 4.1. PRORAČUN EMISIJE UGLJEN DIOKSIDA

Za proračun emisije ugljen dioksida upotrebljen je My Climate Carbon Footprint Calculator koji predstavlja deo My Climate projekta. My Climate projekat je započeo 2002. godine u Švajcarskoj, sa osnovim ciljem da poveća efikasnost zaštite životne sredine na lokalnom i globalnom nivou. Kroz partnerske organizacije ovaj projekat je prezentovan u 8 zemalja: Nemačka, Austrija, Švedska, Norveška, Luksemburg, Grčka, Ujedinjeni Arapski Emirati, Japan.

Rezultati izvršenog proračuna prikazani su na grafiku 2. Proračun je izvršen kako bi se izvršila komparacija različitih uticaja goriva na životnu sredinu i zdravlje ljudi.



Grafikon 2. Prikaz emisije štetnih gasova za dostavna vozila

Na osnovu prikazanih podataka na grafikonu možemo zaključiti da Automobil 2 ima najveći procenat zagađenja od ostalih. Uzimajući u obzir potrošnju goriva, održavanje vozila i emisiju štetnih gasova, dobijamo da je najpovoljnije i najisplativije vozilo: motor. S obzirom da takođe koristi i optimalne rute dostave, na njega ne utiču zagušenja u saobraćaju kao i ostale prepreke koje vode do adrese primaoca. Sa sigurnošću možemo reći da motor najviše odgovara potrebama firme.

#### 5. ZAKLJUČAK

Danas, posle nekoliko decenija razvoja, GIS je dokazao svoje prednosti u svim oblastima gde se zahteva vizuelizacija prostornih podataka i manipulisanje velikim brojem podataka, koji su opisani vrlo složenim konceptima i imaju veliki broj korisnika raznih struka. GIS tehnologija omogućava veliki napredak u svim oblastima i procesima upravljanja, praćenja, organizacije i odlučivanja u odnosu na konvencionalne metode rada.

Ovo istraživanje je razvilo sistem optimizacije rute za dostavu hrane zasnovan na GIS-u, gde se grade optimalne rute za smanjenje vremena putovanja (na taj način smanjenje operativnih troškova), poboljšanje dispečerskih usluga i povećanje efikasnosti vršenja dostava.

U radu je vršeno istraživanje emisije CO2 vozila kurirske službe Padrino na pređenih 100 km. Uzroci lošijih rezultata mogu biti različiti: stariji vozni park, vrsta pogonskog goriva koja se koristi, neekonomično ponašanje prilikom vožnje, loši putni uslovi i slično.

S obzirom na negativan uticaj koji emisija ugljen-dioksida ima na zdravlje ljudi i zaštitu životne sredine ovaj problem se može rešiti zamenom trenutnih vozila za električna vozila, pravovremeno održavanje vozila, takođe mogu bitno uticati na smanjenje emisije CO2, kao i održanje ekonomičnosti.

#### 6. LITERATURA

- [1] <https://geogis.rs/delatnosti/gis/>
- [2] Д. Савић: Увод у ГИС, 2015.
- [3] <http://geoinformatika.uns.ac.rs/index.php/geografski-informacioni-sistem/>
- [4] <https://alogistics.rs/zanimljivosti/upravljanje-voznim-parkom-sve-sto-treba-znati/>
- [5] Optilog. (2003). An efficiency analysis of the sale, purchase, harvesting and haulage of timber in the Irish Forestry Sector
- [6] Devlin, G. J., McDonnell, K., & Ward, S. (2008). Timber haulage routing in Ireland: An analysis using GIS and GPS. *Journal of Transport Geography*
- [7] Forster, M. (2000). Review of the use of geographical information systems in the marketing and planning of logistics services. Christian Salvesen Logistics Research
- [8] <https://www.giszurnal.rs/>

#### Kratka biografija:



**Tatjana Mičić** rođena je u Zrenjaninu 1998.god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti: Poštanski saobraćaj i telekomunikacije – Geografski informacioni sistemi u saobraćaju odbranila je 2022. godine. kontakt: bilactatjana@gmail.com



**Dragana Šarac** rođena je 1969. godine u Novom Sadu. Doktorirala na Fakultetu tehničkih nauka 2009. god. a od 2021. godine je u zvanju redovni profesor. Uža oblast: Poštanski saobraćaj i komunikacije.



**MULTIMEDIJALNI SADRŽAJI U MUZEJIMA I GALERIJAMA****MULTIMEDIA CONTENT IN MUSEUMS AND GALLERIES**Aleksa Vasić, Vladimir Dimovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – Rad predstavlja analizu multimedijalnih sadržaja u muzejima i galerijama u svetu, sa posebnim naglaskom na Republiku Srbiju. Tekst obuhvata istoriju multimedija i muzeja, kao i primere istih.

**Ključne reči:** multimedij, muzej, galerija

**Abstract** – Article represents the analysis of multimedia content in museums and galleries around the world, with a special emphasize on Republic of Serbia.. Text includes the history of multimedia and museums, as well as some examples.

**Keywords:** multimedia, museum, gallery

**1. POJMOVNO ODREĐENJE MULTIMEDIJE I MULTIMEDIJALNIH SADRŽAJA**

Kada govorimo o pojmovnom određenju multimedije, važno je naglasiti da je multimedij složenica dve reči – multi (višestruk) i medij (ono što se nalazi u sredini, dakle, posrednik i sredstvo izražavanja). U literaturi se navodi da je termin prvi upotrebio Bob Goldstin (Bob Goldsteinn). Autor je ovim terminom želeo da ukaže na tehnički aspekt svog novog pristupa povezivanja zvuka i svetla. Termin multimedija koristio se i za kompletne nastavnih sredstava koji su sadržali audio trake, brošure i slajdove sa fotografijama. Multimediji kombinuju više medija koji su se ranije smatrali izdvojenim- slika, muzika, tekst. Dakle, termin multimedijalni zapravo označava objedinjavanje više medija. Pored pojma multimedija, u radu je predstavljen i pojam multimedijalno delo. Prema literaturi, ovakva vrsta dela je posledica kreativnog procesa u kojem autor spaja više medija u skladnu celinu. Naglasak je na kreativnosti koja se ogleda u načinu na koji su svi mediji integrisani, odnosno, u tome koliko je originalno njihovo povezivanje.

**2. POJMOVNO ODREĐENJE MUZEJA**

Kada se govori o prvim definicijama muzeja, one su se uvek odnosile na isticanje uloge čuvanja, izlaganja, proučavanja raznovrsnih vrednih predmeta, a vremenom se ova definicija proširila, te je tako muzej postao ustanova koja nabavlja, istražuje, čuva, izlaže predmete u cilju komunikacije i obrazovanja ljudi, muzej postaje ustanova koja je otvorena javnosti.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Dimovski, docent.**

Muzej potiče od reči “museion”, a upravo tako je nazvan i hram koji je posvećen muzama i on se nalazi u Atini. Muzej kao hram označava da njegovi eksponati poseduju auru koja nudi duhovno prosvetljenje, jer podstiče platonske vrednosti morala i lepote. Ovakvo shvatanje muzeja navodi posetioce da eksponatima pridaju značenja koja nemaju veze sa njihovom originalnom funkcijom (Marstin, 2013).

Muzej je nekomercijalna ustanova u službi društva i njegovog razvoja, otvorena javnosti koja sakuplja, čuva, istražuje, objavljuje i izlaže materijalna i nematerijalna svedočanstva čovečanstva u svrhu proučavanja, obrazovanja i uživanja (Krivošejev, 2011). Muzeji moraju da se brinu o obezbeđivanju prilika da posetioci nešto saznaju iz “prve ruke”, da budu konceptualno i prostorno dostupni, da pruže pomoć pri razgledanju, snalaženju u muzeju, da vode računa o individualnoj i socijalnoj prirodi učenja, o vremenu neophodnom za razmišljanje, komforu, privlačenju pažnje, vođenju poseta. Muzeji nude raznovrsne mogućnosti za sticanje znanja, i to u okviru potpuno drugačijeg ambijenta u odnosu na ono na šta smo navikli. Dakle, oni danas utiču drugačije u odnosu na to kako učimo u školama, na fakultetu ili kod kuće. Oni mogu da zadovolje širok dijapazon ljudskih potreba, jer nude susret sa konkretnim i autentičnim predmetima kao i interakciju sa drugim ljudima (Milutinović, 2003b).

Virtuelni muzej ima identične funkcije, funkciju prikupljanja, skladištenja, dokumentacije, istraživanja, izlaganja i komunikacije, baš kao i institucionalni muzeji. Virtuelni muzeji vizualizuju digitalnu prezentaciju artefakata, kako bi ih učinili dostupnim široj javnosti, realističnijim i privlačnijim. Virtuelne muzejske izložbe mogu biti interaktivne. Ovakvi muzeji mogu prevazići ograničenja prostora u odnosu na broj dostupnih objekata u “pravom” muzeju (Styliani, Fotis, Kostas, Petros, 2009). Virtuelni muzej u svoju problematiku uključuje institucionalni, ali i sajber muzej, jer on spaja istovremeno stvarnost i osećaj (Deloš, 2006). Važno je naglasiti da je virtuelni muzej isključivo virtuelno dostupan, dakle, nije nužno da on postoji kao arhitektura koja se može posetiti. Dakle, postoji distinkcija između virtuelnih sadržaja o muzejima i virtuelnih muzeja.

Tokom perioda pandemije Korona virusa, muzeji su bili prisiljeni da zatvore vrata u realnom prostoru, ali su težili ka tome da ostanu otvoreni za publiku sadržajima na mreži. Virtuelne ture u obliku 3D modela, video-vođenja kroz izložbe, dostupne muzejske publikacije onlajn, ali i veoma aktivne stranice muzejskih institucija na socijalnim

mrežama, ukazuju na promene savremenih muzeja i veliku posvećenost novim poljima. S druge strane, prisiljeni da ostanu izolovani u svojim domovima i bez socijalne interakcije, korisnici interneta širom sveta postaju sve aktivniji u onlajn svetu.

Virtuelne ture zapravo su inspirisale mnoge ljude koji su bili ravnodušni ili su se protivili posećivanju ovih lokacija da ih ipak posete. Izlaganje remek-dela i manje poznatih umetničkih dela, u ovim muzejima, sa dodatnim kontekstom, istorijom i tehnikama izaziva radoznalost ljudi i inspiriše ih da ih lično posete. U sajber prostoru se kreira specifičan sistem socijalnih veza, određene virtuelne zajednice koje nastaju onda kada veći broj ljudi duže vreme učestvuje u diskusijama o zajedničkoj temi, pritom unoseći u to osećanje i stvarajući lične međusobne odnose. Zbog slobode kreiranja virtuelnih identiteta posetioci sajber muzeja u njegovom radu učestvuju znatno slobodnije (Gavrilović, 2007).

### 2.1. Pojmovno određenje galerije

Kada govorimo o samom pojmu galerije, mogli bismo reći da je galerija prostor za izlaganje umetničkih dela. Njen naziv vodi poreklo od izduženih prostorija u palatama koje su služile da povežu veći broj dvorana i koje su od 17. veka ukrašavane umetničkim delima. U galerijama se izlažu slike, skulpture, fotografije, ilustracije, u najširem smislu reči- umetnička dela. Galerije mogu biti javne ili privatne, baviti se trgovinom umetničkih dela ili samo njihovim izlaganjem (Nestorović, 1952). Moguće je pronaći različite vrste umetničkih galerija. Neke imaju stalne postavke: tokom čitave godine predstavljene su iste zbirke. Drugi postavljaju privremene izložbe koje se povremeno obnavljaju. Pored pojma galerija, značajno je predstaviti i termin galerizam. Galerizam se koristi za tehniku i profesiju upravljanja umetničkom galerijom. To je delo koje spaja različite discipline i znanje, jer se ono mora izvesti uzimajući u obzir socijalni i kulturni kontekst da bi se znalo šta izlagati i kako, u koje doba godine. Kada se umetnička galerija fokusira na komercijalizaciju dela, ona funkcioniše kao veza umetnika i kupca. Slikar može da izloži u umetničkoj galeriji i tako dođe do ljudi koji su zainteresovani da nabave njegove slike (Nestorović, 1952).

### 2.2. Multimedijalni muzeji u svetu

**Moco muzej** zauzima prostor Palate Cervello, ranije privatnog poseda plemenite porodice Cervello od 18. Veka. Ideja Moco muzeja bila je da transformiše lokaciju privilegovanih i da omogućiti svima da budu dobro došli, pojačavajući energiju ovog ekskluzivnog prostora radi inspirisanja sveta kroz umetnost.

Ovaj nezavisni muzej, prvenstveno je otvoren u Amsterdamu, a zatim i u Barseloni. Fokus izložbe je na modernim umetnicima sa unikatnom vizijom, kao npr. Warhol, Kusama, Kaws, La Chapelle i mnogi drugi. Najveći utisak ostavljaju digitalni elementi izložbe, odnosno radovi od teamLab i Studio Irma.

**TeamLab** je međunarodna, interdisciplinarna grupa stručnjaka kao što su umetnici, inženjeri, programeri, matematičari i arhitekti – čija dela predstavljaju kombinaciju umetnosti, nauke, tehnologije i prirode. Jedan od ključnih delova izložbe u Moco muzeju jeste njihovo delo "Flowers and People".



*Slika 1. Multimedijalno okruženje "Flowers and People"*

**Studio Irma** pomoću digitalnih tehnologija, kroz prostor, boju, pokret i aktivnog učesnika povezuje čovečanstvo. Diamond Matrix je instalacija kreirana od strane Studio Irma, koji je nastao 2020. godine, a osnivač je Irma de Vries.



*Slika 2. Studio Irma, Diamond Matrix, 2020*

Poseta ovom muzeju može se opisati kao ulazak u drugi univerzum. Muzej se sastoji iz dva odvojena dela i prilikom posete, uz razgledanje, omogućen je i audio vodič kojem se pristupa na sajtu [www.mocotour.com](http://www.mocotour.com), klikom na Audio Tour.

**Pixel muzej** je muzej video igara, povezane zabave i umetnosti video igara u Briselu. U okviru ovog muzeja,

posetilac može otkriti istoriju video igara, igrati klasike koji su aktuelni poslednjih četrdeset godina, ali i isprobati najnovije igre. Takođe, redovno se realizuju radionice o kreiranju video igrica. Ovo je odlična zabava za mlade i stare, posebno za ljubitelje igrica. U ovom muzeju se mogu videti i isprobati konzole za video igre iz 1972. godine.

Muzej sadrži više od 250 konzola, ali i nekoliko hiljada igara na ekranu i predstavlja interaktivno putovanje kroz istoriju video igara. Isprobavanje velikog broja video igara moguće je na svakom koraku uz uviđaj u njihov napredak kroz godine. U okviru muzeja, postoje i mnogobrojna predavanja i diskusije na temu budućnosti video igara (Pixel, 2022).

U muzeju prisutna su i različita izdanja Sega, Sony Playstation, Nintendo, Xbox i Wii konzola. Neki uređaji su slobodni za upotrebu i interakciju sa posetiocem, dok su neka izdanja samo izložena radi prikaza evolucije uređaja kroz godine. Na samom kraju izložbe, postavljen je uređaj na kojem posetilac može napraviti fotografiju u odabranom okruženju inspirisanim video igrama, na primer Super Mario, nakon čega se fotografija odštampa kao suvenir.



Slika 3. Sony Playstation 2



Slika 4. Izrađivanje suvenir fotografije

### 3. MUZEJI U REPUBLICI SRBIJI

**Studio M** je studijsko-koncertna sala koja je, iako su u njemu gostovali mnogi solisti i sastavi, prvenstveno namenjena orkestrima matične radijske kuće. Gradnja je započeta 1959. godine, na osnovu projekta Pavla Žilnika. Studio M je otvoren na Dan republike i 16. rođendan Radio Novog Sada – 29. novembra 1965. godine. Danas, studio M je prostor za mnogobrojne multimedijalne izložbe.

Jedna od značajnih interaktivnih i multimedijalnih izložbi koja se realizovala u ovom prostoru bila je izložba “Vreme i Vaseljena”, koja je bila aktuelna do kraja 2022. godine. Izložba se bavi pojmom vremena kroz vekove, kao i međusobnim odnosom čoveka, duha i nauke. Prostor u kojem se izložba realizuje adaptiran je građevinski i scenografski, kako bi se publika usmerila preko stepenica i tunela kroz njene sadržaje. Posetioci su imali prilike da vide i atraktivna izložbena rešenja obeležena različitim

optičkim iluzijama, praćena 3D zvučnim šumovima, animiranim celinama, neočekivanim kretnjama. Virtuelne ljudske figure u pokretu su smeštene u prostoru, aparati koji zvone analognim zvukom mešaju se sa digitalnim zvukom okoline i samom zvučnom bojom govore o protoku vremena. Ova izložba je multimedijalna, koristi nove tehnologije, skulpturu, mapiranu 3D sliku, hologram, digitalni zvuk itd.



Slika 5. “Kalendar kruga promena” – Laserska projekcija

**Muzej Vojvodine** je jedan od najstarijih, najznačajnijih i najvećih muzeja u našoj zemlji. Njegovi počeci prate se u Budimpešti, gde je 1826. godine osnovana Srpska narodna zbirka zaslugom grupe rodoljubivih intelektualaca, koji su želeli da sačuvaju nacionalnu kulturu Srba na prostorima Habzburške monarhije. Takođe, ovaj muzej je popularan i zbog multimedijalnih izložbi. Izložba “San neolitske noći” Muzeja Vojvodine predstavila je neotkrivene podatke o praistoriji ovih prostora, pre svega, putem ekskluzivnih arheoloških eksponata i najnovijih naučnih rezultata, koji sežu čak do neolita.

Na samom ulazu prikazana je skulptura rekonstrukcije praistorijskog čoveka koji je živio pre 10 000 godina. Odmah pored skulpture, prisutan je i interaktivni deo izložbe, odnosno, veliki ekran na kojem je prikazan pračovek kao interaktivni digitalni čovek. MetaHuman tehnologija je omogućila konverziju 3D lica u digitalnog čoveka sa uverljivim facijalnim ekspresijama, osobinama ljudske kože i realističnom kosom. Kod eksponata pračoveka, potrebno je da posetilac stane ispred ekrana, a zatim kamera njegove pokrete i facijalne ekspresije prenosi na pračoveka.

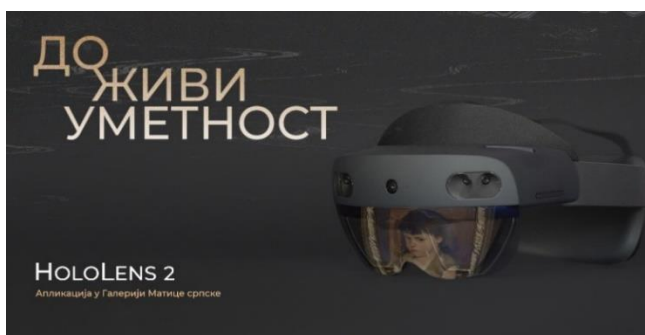


Slika 6. Interakcija pomoću MetaHuman tehnologije



**Galerija Matice srpske** je nacionalni muzej osnovan 14.10. 1847. godine u okviru Matice srpske u Budimpešti. U okviru javnog rada, osim redovnih tumačenja stalne postavke, samostalno ili u saradnji sa drugim muzejima i kulturnim ustanovama priređuju se stručna predavanja, koncerti i promocije. Galerija Matice srpske na svom sajtu vrlo uredno postavlja sve informacije u vezi izložbi, predavanja ili predstojećih radionica.

Ovo je prvi muzej u Republici Srbiji koji je kreirao aplikaciju za HoloLens 2 naočare, kroz stalnu postavku Galerije Matice Srpske. Ova tehnologija predstavlja izmenjenu, odnosno mešovitu realnost, a korisna je i u drugim zanimanjima kao što je na primer hirurgija, gde služi kao pomoćno sredstvo pri operacijama. HoloLens tehnologija posetiocima Galerije Matice Srpske približava našu istoriju i umetnost, bez obzira na njihov uzrast. Od svih slika u Galeriji Matice Srpske, ukupno 26 slika je pripremljeno u HoloLens tehnologiji. Uz nove tehnologije omogućava se očuvanje kulturnog nasleđa Republike Srbije.



*Slika 7. Promotivni baner sa HoloLens 2 naočarima*

Obeleženo je mesto ispred svih umetničkih dela na kojima je moguća upotreba VR naočara, sa već definisanim rastojanjem od samog umetničkog dela. Takođe, pored obeležja udaljenosti naznačeno je i kakva je VR prezentacija u pitanju - za odrasle ili za decu.

Neka dela sadrže i obe verzije, a takođe su dostupne na srpskom i engleskom jeziku, kako bi i turisti mogli da uživaju u izložbi.

Kod dečje verzije kreiran je karakter pčelice, koja prezentuje na jednostavan i zanimljiv način. Za decu birana su umetnička dela rađena različitim tehnikama, kako bi im se šire objasnio pojam umetnosti.



*Slika 8. Prikaz na aplikaciji*



*Slika 9. Prikaz uz HoloLens naočare*

#### 4. MULTIMEDIJI U MUZEJU

Novi medij je u današnjem vremenu zastupljen svuda u muzeju, u obliku raznovrsnih ručnih informacionih sprava, informacionih kioska, umetničkih instalacija, portabl kompjutera i sistema arhiviranja, kao sredstvo za reorganizaciju rada i praćenje podataka o posetiocima. Uvođenje, bilo koje od novih tehnologija, u postojeće postavke dovodi do promena postojećeg muzejskog iskustva. Promene mogu biti pozitivne ili negativne, u zavisnosti od pedagoških i kuratorskih vrednosti određenog muzeja (Stevens, Toro-Martell, 2003).

#### 5. MULTIMEDIJALNE IZLOŽBE

Izložba je veoma važan deo muzejskog rada. Sve muzejske izložbe su napravljene za edukaciju javnosti i prenošenje ljudskog znanja. Oslikavajući naše vreme i odražavajući naše trenutne estetske ukuse, izložba je, sama po sebi, altruistički cilj. Kako se vremena razvijaju, obrasci rada muzeja takođe su dostigli tačku tranzicije. Multimedia, posebno interaktivna multimedia i hipermedija, imaju prednosti kao tehnološka i pedagoška podrška nekoj izložbi. S obzirom na to da se smer muzejske izložbe i obrazovni ideali menjaju, sve više se naglasak stavlja na učešće publike, uranjanje publike, vođeno posmatranje i razmišljanje, i razvoj uvida učesnika.

#### 5. LITERATURA

- [1] Davis, B. & Trant, J. (1996). Introduction to Multimedia in Museums .
- [2] Deloš, B. (2006). Virtuelni muzej. Beograd: Clio.
- [3] Schweibenz, W. (1998). The "Virtual Museum".
- [4] Moco muzej. [Online]. Dostupno na: <https://mocomuseum.com/> . [Pristupljeno: 7.8.2022.]
- [5] Pixel muzej. [Online]. Dostupno na: <https://pixel-museum.brussels/> . [Pristupljeno: 9.8.2022.]
- [6] Galerija Matice srpske. [Online]. Dostupno na: <https://www.maticasrpska.org.rs/> . [Pristupljeno: 21. 8.2022.]

#### Kratke biografije:



**Aleksa Vasić** Roden u Novom Sadu 1996.godine. Trenutno je student master studija na Fakultetu tehničkih nauka, na departmanu Grafičko inženjerstvo i dizajn. Kontakt: [vasicaleksa@hotmail.com](mailto:vasicaleksa@hotmail.com)



**dr Vladimir Dimovski, docent**, rođen je 1978. godine u Novom Sadu. Doktorirao je 2012. na Filozofskom fakultetu u Beogradu, oblast Istorija moderne umetnosti. Od 2018. je u zvanju docenta na Fakultetu tehničkih nauka. kontakt: [dimovski@uns.ac.rs](mailto:dimovski@uns.ac.rs)

**ISPITIVANJE POSTOJANOSTI TEKSTILNIH OTISAKA DOBIJENIH DIGITALNOM ŠTAMPOM****EXAMINATION OF THE DURABILITY OF TEXTILE PRINTS OBTAINED BY DIGITAL PRINTING**

Zorana Vezmar, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratik sadržaj** – Kao jedno od rešenja za štampu na tekstilu koristi se digitalna štampa zbog raznih povoljnosti koje ona nudi. Cilj ovog rada jeste prikazivanje uticaja spoljašnjih faktora kao što su pranje, trljanje i peglanje na otiske dobijene digitalnom tehnikom štampe.

**Ključne reči:** digitalna štampa, boja, postojanost, spoljašnji uticaji

**Abstract** – As one of the solutions for printing on textiles, digital printing is used because of the various benefits it offers. The aim of this paper is to show the influence of external factors such as washing, rubbing and ironing on prints obtained by digital printing techniques.

**Keywords:** digital printing, color, durability, external influences

**1. UVOD**

Digitalna štampa je jedna od najmlađih tehnika štampanja, a njen osnovni cilj jeste da sam proces štampanja pojednostavi u najvećoj mogućoj meri. Materijal koji se štampa nalazi se na računaru ili drugom uređaju, te se sa njega prenosi na mašinu za štampanje, tako da praktično ne postoji nikakav kontakt. Pored toga što je digitalna štampa pogodna i za štampu probnog otiska, posebno se preporučuje u slučaju kada je potrebno odštampati manji ili srednji tiraž, za kratko vreme.

Najveća prednost koju digitalna štampa iz tabaka ima nad ostalim vidovima ove vrste štampanja jeste mogućnost specijalne dorade u vidu: perforacije, numeracije ili personalizacije, bušenja, savijanja i drugih uslova dorade [1].

Digitalno štampanje odnosi se na metode štampanja sa digitalno zasnovane slike direktno na različite medije. Digitalno štampanje ima veću cenu po stranici od tradicionalnijih metoda ofset štampe, ali ova cena se obično kompenzuje izbegavanjem troškova svih tehničkih koraka potrebnih za izradu ploča za štampanje.

Takođe omogućava štampanje na zahtev, kratko vreme obrade, pa čak i izmene slike (promenljivi podaci) koji se koriste za svaki otisak.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, prof.**

Ušteda u radu i sve veće mogućnosti digitalnih mašina za štampanje znači da digitalno štampanje dostiže tačku u kojoj može da parira ili zameni mogućnost tehnologije ofset štampe da proizvede veće tiraže od nekoliko hiljada listova po niskoj ceni [2].

Digitalna štampa je poželjna metoda korišćenja CMYK procesnih boja. Zahvaljujući integraciji kompjuterskih softverskih programa sa digitalnim štampačima, vreme podešavanja i usklađivanje boja su drastično smanjeni.

Kao jedno od rešenja za štampu na tekstilu koristi se i digitalna štampa zbog raznih povoljnosti koje ona nudi. U ovom radu biće ispitano kako neki od spoljašnjih uticaja menjaju otisak štampan tehnikom digitalne štampe na tekstilu, a to je da se ispita na koji način spoljašnji uticaji kao što su pranje, trljanje i peglanje utiču na postojanost otisaka dobijenih digitalnom štampom. Važno je uvideti kakve se promene događaju na uzorcima i na koji način utiču na njih. Takođe, cilj rada jeste da se uoči od kojih sve parametara zavisi postojanost boje kako bi se produžila korisnost i očuvao izgled otisaka dobijenih digitalnom tehnikom štampe.

**2. EKSPERIMENTALNI DEO**

Korišćeni materijali u eksperimentu su pamuk, keper i trevira. Pamuk predstavlja prirodni materijal, keper – sintetički, a trevira spada u grupu mešavina prirodnog i sintetičkog materijala. Za potrebe štampanja uzoraka, korišćen je uređaj koji se naziva Epson 4880, pri čemu su se menjale dve rezolucije štampanja. Najmanja rezolucija iznosi 720 x 720 piksela, a najveća 1440 x 1440 piksela. Da bi bilo prepoznatljivo, najmanjom rezolucijom je vršena štampa u crvenoj boji, dok plava boja označava uzorke koji su štampani najvećom rezolucijom.

Nakon izlaganja materijala procesima pranja, peglanja i trljanja pomoću sledećih uređaja: PHILIPS GC4537/70 I Testex TF411 obrađeni su podaci koji prikazuju promene koje su se dogodile.

Pranje je izvršeno vodom od 40 °C. Što se tiče toplotnog dejstva, peglanje je izvršeno na maksimalnoj temperaturi pomoću bele tkanine koja je stavljena na uzorke. Za tu namenu je korišćen uređaj PHILIPS GC4537/70. Proces trljanja je izvršen uz pomoć uređaja za trljanje Testex TF411.

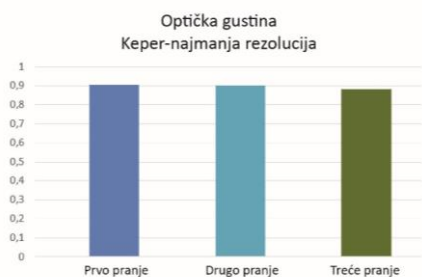
Izvršena su merenja optičke gustine i CIE Lab vrednosti nakon svakog procesa pranja, peglanja i trljanja. Na ovaj način, dobija se uvid u ponašanje boje na materijalima koji se koriste svakodnevno.



Nakon svakog izlaganja otisaka pomenutim spoljašnjim faktorima, svi uzorci su skenirani. Na taj način, moguće je uočiti vizuelnu promenu koja se desila na nekim uzorcima. Za određivanje optičke gustine vrednosti korišćen je „Spectrodens“, refleksiorni spektrofotometar, koji ima sledeća podešavanja: merna geometrija 0/45°, standardni posmatrač 2° i standardno osvetljenje D50. Uz pomoć ovog uređaja izmereni su originalni uzorci tj. uzorci nakon štampe, zatim posle svakog faktora kojem su bili izloženi. Reflektantske vrednosti uzoraka izmerene su korišćenjem spektrofotometra hP 200 sa osvetljenjem d65 i standardnim uglom posmatranja od 10° (merna geometrija d/8). Pomoću njega su određene vrednosti za  $\Delta E$  u odnosu na uzorak nakon štampe. Meranjem su dobijene vrednosti L, a, b komponenti i izračunata je razlika boje ( $\Delta E$ ) pomoću formule.

### 3. REZULTATI MERENJA

Kao primer spoljašnjeg faktora koji utiče na otisak uzet je proces pranja. Na narednim graficima, prikazani su rezultati koji dokazuju pad optičke gustine nakon izlaganja uzoraka procesu pranja.



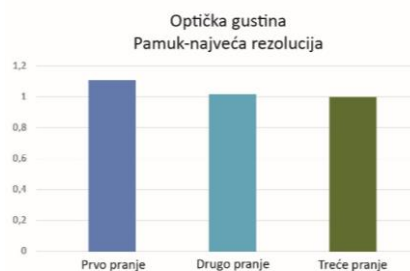
Slika 1. Optička gustina kepera štampanog najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 2. Optička gustina kepera štampanog najvećom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 3. Optička gustina pamuka štampanog najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 4. Optička gustina pamuka štampanog najvećom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 5. Optička gustina trevire štampane najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja



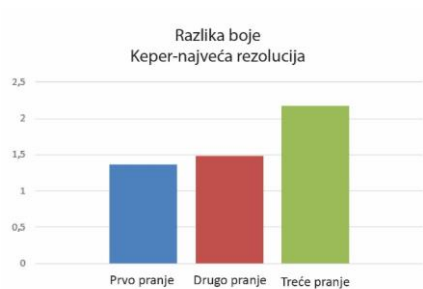
Slika 6. Optička gustina trevire štampane najvećom rezolucijom nakon procesa pranja

Na osnovu izmerenih CIELab vrednosti i korišćenja formule za razliku boje, može se zaključiti porast razlike boje na svim uzorcima, usled procesa pranja.

Na narednim graficima, prikazana je razlika boje na pamuku, treviru i keperu, nakon što su uzorci izloženi procesu pranja.



Slika 7. Razlika boje na keperu štampanom najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 8. Razlika boje na keperu štampanom najvećom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 9. Razlika boje na pamuku štampanom najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 10. Razlika boje na pamuku štampanom najvećom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 11. Razlika boje na treviri štampanoj najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja



Slika 12. Razlika boje na treviri štampanoj najvećom rezolucijom nakon procesa pranja

## Skenirani uzorci

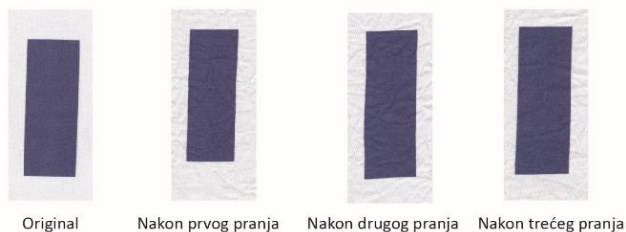
Na narednim fotografijama, prikazani su skenirani uzorci pamuka, trevire i kepera, koji su izlagani procesu pranja. Pomoću ove metode, mogu se uočiti vizuelne promene na materijalima usled izlaganja istih spoljašnjem uticaju.

### Keper-najmanja rezolucija



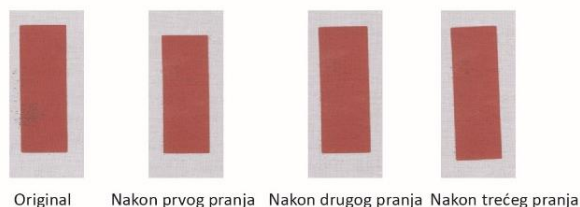
Slika 13. Skeniran uzorak kepera štampanog najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja

### Keper-najveća rezolucija



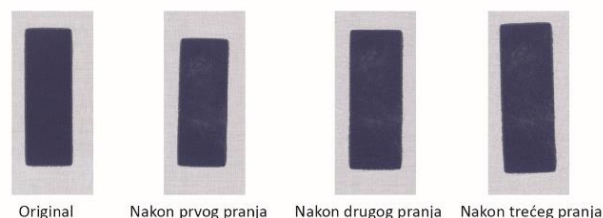
Slika 14. Skeniran uzorak kepera štampanog najvećom rezolucijom nakon procesa pranja

### Pamuk-najmanja rezolucija



Slika 15. Skeniran uzorak pamuka štampanog najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja

### Pamuk-najveća rezolucija



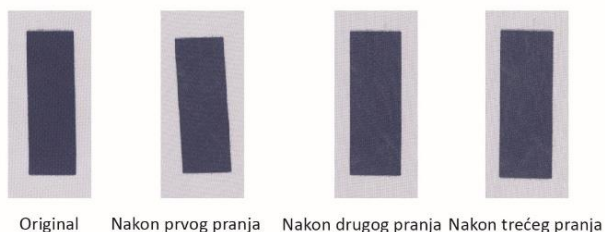
Slika 16. Skeniran uzorak pamuka štampanog najvećom rezolucijom nakon procesa pranja

Trevira-najmanja rezolucija



Slika 17. Skeniran uzorak trevire štampane najmanjom rezolucijom nakon procesa pranja

Trevira-najveća rezolucija



Slika 18. Skeniran uzorak trevire štampane najvećom rezolucijom nakon procesa pranja

### 3. ZAKLJUČAK

Sve podloge su analizirane pre izlaganja spoljašnjim uticajima, kao i nakon njih. Na taj način, mogu se uočiti promene koje nastaju usled procesa pranja, peglanja i trljanja. Nakon svakog od pomenutih procesa, za sve je uzorke izvršeno skeniranje uzoraka kao i spektrofotometrijska merenja. Izmerena je optička gustina, kao i vrednosti CIE Lab.

Pomoću formule, izračunata je vrednost razlike boje za svaki uzorak. Na osnovu izvršenih merenja, podaci su predstavljeni pomoću grafika.

Na osnovu grafika, može se zaključiti da optička gustina svih uzoraka, nakon izlaganja spoljašnjim uticajima, opada. Takođe, sa grafika se može videti da nakon uticaja pranja, trljanja i peglanja dolazi do porasta razlike boje na svim uzorcima.

Eksperimentom sa nizom varijabilnih faktora, prikazan je uticaj pranja, toplotnog dejstva i procesa trljanja na tekstilne materijale čime se može unaprediti proces izrade i korišćenja otisaka.

Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da su uzorci štampani većom rezolucijom postojaniji i otporniji na spoljašnje uticaje od uzoraka štampanih manjom rezolucijom.

Najveće vizuelne promene su se dogodile na uzorcima nakon procesa pranja. Najmanje postojan otisak je otisak na treviri štampanoj najmanjom rezolucijom, a najbolje se pokazao keper štampan najvećom rezolucijom.

Kad je reč o razlici boje koja se dogodila usled procesa trljanja, kod pamuka štampanog rezolucijom od 720 x 720 piksela je uočena najveća razlika boje.

Nakon procesa pranja, najveća razlika boje može se uočiti kod trevire štampane rezolucijom od 720 x 720 piksela. Takođe, isti je slučaj nakon procesa peglanja.

Keper je materijal koji se pokazao kao najpostojaniji na spoljašnje uticaje, dok je trevira, posebno ona koja je štampana manjom rezolucijom, pokazala najmanju postojanost na uticaje pranja, trljanja i peglanja.

Pozivajući se na diplomski rad, u kom je ispitan uticaj pomenutih spoljašnjih faktora na otiske dobijene sito štampom, može se zaključiti da je postojaniji otisak dobijen digitalnom tehnikom štampe. Najveća razlika može se uočiti na keperu, štampanom linijaturom sita od 61 niti/cm gde je došlo do razmazivanja boje, dok je kod digitalne tehnike štampe otisak dobijen štampanjem manje rezolucije ostao postojan na utiske pranja, trljanja i peglanja.

### 4. LITERATURA

- [1] Oxford Web Studio [Online], Dostupno na linku: <https://www.oxfordwebstudio.com/da-li-znate/sta-je-sito-stampa.html> [Pristupljeno 04.10.2021]
- [2] Screenprinting/Dow, Digital Printing [Online], Dostupno na linku: <https://screenprintdow.com/products/digital-printing/digital-printing-history/> [Pristupljeno 27.09.2021]
- [3] <https://www.difol.net/kategorije/materijali/digitalna-stampa> [Pristupljeno 30.09.2021]
- [4] Agro klub:Pamuk [Online], Dostupno na linku: <https://www.agroklub.rs/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/pamuk-83/> [Pristupljeno 15.09.2021]
- [5] Tekig, Veleteks [Online], Dostupno na linku: <https://tekigvel.rs/keper-tkanina/> [Pristupljeno 27.09.2021]
- [6] Militeks [Online], Dostupno na linku: <https://militeks.rs/proizvod/trevira-2017-bela/> [Pristupljeno 24.10.2022.]
- [7] Ž. Pavlović, I. Karlović, Č. Pešterac., D. Novaković, "Reprodukciona tehnika", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.

#### Adresa autora za kontakt

**Zorana Vezmar**

E-mail: vezmarzorana1997@gmail.com

**dr Nemanja Kašiković**

E-mail: knemanja@uns.ac.rs

**dr Rastko Milošević**

E-mail: rastko.m@uns.ac.rs

**FORMULACIJA OTPADA GENERISANOG TOKOM PROIZVODNJE TETRA-PAK AMBALAŽE****FORMULATION OF WASTE GENERATED DURING THE PRODUCTION OF TETRA-PAK PACKAGING**

Jelena Mališević, Savka Adamović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – Cilj rada jeste identifikacija osobina otpada u odabranim fazama proizvodnje tetra-pak ambalaže kako bi se generisani otpad kategorisao u odgovarajuću grupu. Dodatna karakterizacija otpada izvršena je na osnovu parametara C, Q, R, Y i H liste. Kroz 3R koncept utvrđeno je da li je nastali otpad moguće: obnoviti, ponovo upotrebiti, ili reciklirati.

**Ključne reči:** Tetra-pak ambalaža, otpad, reciklaža, 3R koncept

**Abstract** – The paper carried out the identification of the waste characteristics in the selected stages of the production of tetra-pak packaging to categorize the generated waste into the appropriate group. Then, additional waste characterization was performed based on the parameters of the C, K, R, I, and H lists. Finally, through the 3R concept, it is determined whether the generated waste can be: recovered, reused, or recycled.

**Keywords:** Tetra-pak packaging, waste, recycling, 3R concept

**1. UVOD**

Ambalaža je materijal u koji je proizvod smešten ili kojim je obavijen. U zavisnosti od proizvoda za koji je namenjena, danas je moguće izraditi ambalažu raznovrsnih oblika, različitih veličina i materijala (papirna i kartonska, metalna, staklena, itd.). Osnovna uloga ambalaže jeste da štiti proizvod od trenutka pakovanja, do trenutka upotrebe kod krajnjeg potrošača [1]. S jedne strane ambalaža štiti proizvod od mehaničkih, fizičko-hemijskih, mikrobioloških i bioloških faktora. S druge strane, ambalaža štiti i životnu sredinu od delovanja upakovanog sadržaja, pogotovo kada je reč o zapaljivim, otrovnim i drugim opasnim materijama [2].

Razvoj svih grana industrije uslovio je povećanu potražnju, a samim tim i proizvodnju novih višeslojnih ambalažnih materijala. Tako je ambalaža od svoje osnovne funkcije, da spreči rasipanje sadržaja, preko funkcije propustljivosti, razvijena do stepena mogućnosti da komunicira sa korisnikom [3]. Zahvaljujući štampi ambalaža je dobila vizuelni identitet kojim ostvaruje interakciju sa korisnikom.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Savka Adamović, vanr. prof.

Tokom istorije, skladištenje prehrambenih proizvoda bilo je moguće zahvaljujući mnogobrojnim materijalima. Za skladištenje tečnih proizvoda, u upotrebi su bile plastične i staklene boce i plastične kese, dok se kartonska ambalaža upotrebljava tek od sredine 20. veka. Takođe, od 1950. godine počinje i primena tetra-pak ambalaže [4].

Tetra-pak ambalaža je višeslojan proizvod koji se sastoji od: 75% papira, 20% polietilena i 5% aluminijuma [2]. Svaki od navedenih slojeva ima odgovarajuće funkcije. Tako, papir omogućava krutost i mehaničku potporu, polietilen sprečava curenje sadržaja, prodiranje vlage i kontakt tečnosti sa slojem aluminijuma, dok aluminijum pruža zaštitu od vazduha, svetlosti i drugih spoljašnjih faktora. Takođe, njihova kombinacija pruža tetra-pak ambalaži sposobnost očuvanja proizvoda od kvarenja, lak i bezbedan transport i trajno skladištenje proizvoda [4].

Tetra-pak ambalaža se štampa dubokom tehnikom štampe u kojoj su neštampajući elementi uzdignuti u odnosu na štampajuće, tj. štampajući elementi su utisnuti u podlogu. Na celokupnu površinu štamparske forme se nanosi grafička boja, čiji se višak sa neštampajućih elemenata uklanja rakelom. Na štamparsku formu se zatim postavlja materijal za štampu, a pomoću pritisnog cilindra se boja sa štamparske forme prenosi na podlogu, tj. tetra-pak ambalažu [5].

Razvoj ambalažnih materijala i same ambalaže sa ekološkog aspekta podrazumeva: smanjenje mase otpada, odvajanje i ponovnu upotrebu ambalaže, reciklažu, sagorevanje otpada i smanjenje mase za odlaganje na deponiju. Kako je otpad veoma raznovrsan ili višeslojan (u slučaju tetra-pak ambalaže), nije moguće pronaći jedno rešenje za njegovo upravljanje. Mnogi faktori, kao što su sastav, količina otpada, ekonomski troškovi različitih metoda upravljanja koji se razlikuju od države do države, utiču na izbor metoda za upravljanje otpadom [3].

Ambalažna industrija, koja je u neprekidnom porastu, stvara velike količine zagađenja zato što se veliki deo proizvodnje zasniva na korišćenju neobnovljivih izvora i sirovina, kao što su metali, nafta i njeni derivati. Postoje tri osnovna tipa aktivnosti koje se primenjuju kako se ne bi iscrpeli prirodni resursi i kako ne bi došlo do porasta količine čvrstog otpada: redukcija, reciklaža i ponovna upotreba [3].

Za sagledavanje ekološkog uticaja proizvodnje, i za adekvatan izbor mera zaštite, kako radnog tako i životnog okruženja, neophodno je razumeti faze procesa u grafičkoj proizvodnji. Osim proizvoda i poluproizvoda koji se generišu u grafičkoj industriji, veliki procenat čine



i različite vrste otpada koji se zbog svoje raznovrsnosti deli na: čvrst, tečan i gasovit. Zato je neophodno generisane grafičke otpade kategorisati u odgovarajuću grupu u cilju procene uticaja na životnu sredinu, kao i za adekvatnu reciklažu u skladu sa pravilnicima i zakonima o upravljanju otpadom, u Republici Srbiji i u svetu.

## 2. EKSPERIMENTALNI DEO

### 2.1. Identifikacija otpada tetra-pak ambalaže

Uspeh poslovanja kompanije Tetra Pak u velikoj meri se oslanja na jaku proizvodnu mrežu koja snabdeva i uslužuje veliki geografski prostor.

Kompanija Tetra Pak, kao vodeći proizvođač aseptične ambalaže za mleko, sokove i nektare, u Republici Srbiji je prisutna od 1963. godine. Kompanija Tetra Pak promovise odgovorno liderstvo u poslovanju i profitabilan rast uz očuvanje životne sredine [6].

Otpad u kompaniji Tetra Pak analiziran je na osnovu odabranih faza aktivnosti u proizvodnji tetra-pak ambalaže, ali i prema mestu nastanka proizvoda. Za faze tokom generisanja proizvoda odabrani su:

- proces proizvodnje ambalaže (1),
- proces nastanka otpadne vode i rastvora generisanih tokom proizvodnje (2),
- priprema za štampu (3),
- sam proces štampe (4),
- aktivnosti čišćenja kompletnog procesa proizvodnje (5) i
- aktivnosti održavanja opreme (6).

Za mesta nastanka otpada tokom proizvodnje tetra-pak ambalaže odabrani su:

- laminatori (7) i
- štamparija (8).

Za karakterizaciju definisanih vrsta otpada dati su podaci o:

- nazivu,
- indeksnom broju,
- karakteru (opasan ili neopasan) i
- karakteristikama otpada prema agregatnom stanju (čvrsto, tečno ili mulj).

Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada Republike Srbije propisuje C, Q, R, Y i H liste [7]. Za svaku vrstu generisanog otpada navedeni su parametri na osnovu:

- kategorije otpada (Q lista),
- kategorije opasnog otpada prema njihovoj prirodi ili aktivnosti kojom se stvaraju (Y lista),
- komponenti otpada koje ga čine opasnim (C lista),
- opasnih karakteristika otpada (H lista) i
- postupaka i metoda odlaganja i ponovnog iskorišćenja otpada (D i R lista).

### 2.2. Reciklaža otpada tetra-pak ambalaže

Ponovno iskorišćenje i reciklaža otpada iz odabranih faza i mesta proizvodnje tetra-pak ambalaže, izdvajanje sekundarnih sirovina iz otpada i korišćenje otpada kao energenta, analizirano je u radu. Dakle, kroz 3R koncept utvrđeno je da li je generisan otpad iz proizvodnje tetra-pak ambalaže moguće:

- obnoviti (O),
- ponovo upotrebiti (PU) ili
- reciklirati (R).

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

### 3.1. Parametri C, Q, R, Y i H lista otpada tetra-pak ambalaže

U proizvodnji tetra-pak ambalaže (1) nastaje papirni, kartonski i plastični (polimerni) ambalažni otpad. Prema karakteru to su neopasni otpadi čvrstog agregatnog stanja poput: omotnih i štampanih papira, laminiranog otpada, polietilenskih folija, kartonskih hilzni, trakastih materijala i kompozitne ambalaže. Prema indeksnim brojevima neopasni ambalažni otpadi ne sadrže C, Y i H oznake koje se odnose na opasan otpad. Samo otpadni trakasti materijali mogu se iskoristiti kao sredstva za proizvodnju energije (R1), dok otpadna polietilenska folija zahteva promene da bi se navedeni otpad podvrgao operacijama iskorišćenja poput stvaranja sirovina za proizvodnju energije ili za recikliranje.

U toku procesa proizvodnje tetra-pak ambalaže nastaju i otpadne vode i rastvori (2) koje sadrže otpadne hemikalije, sredstvo za čišćenje, zaprljane celofane od čišćenja štamparske opreme, kao i mulj koji nastaje u tretmanu destilacije otpadne vode. Prema indeksnim brojevima navedeni otpadi sadrže opasne organske i neorganske supstance i prisutni su u tečnom i/ili čvrstom agregatnom stanju. Otpadna voda i rastvori sadrže C, Y i H oznake koje se odnose na opasan otpad. Otpadni rastvori (sem baze natrijum-hidroksida) sadrže ugljovodonike, ali i kiseonična, azotna i sumporna organska i neorganska jedinjenja. Otpadni mulj od destilacije otpadne vode sadrži ulja (prema Y8) i zahteva promene da bi se podvrgao operacijama iskorišćenja. Otpadni mulj od destilacije otpadne vode prema Y12 sadrži ostatke grafičkih boja, pigmentata, farbi, lakova i firnajsja, pa je „ekotoksičan” otpad koji predstavlja ili može predstavljati neposredne ili odložene rizike za jedan ili više sektora životne sredine.

Iz faze pripreme za štampu (3) samo su optadni klišeji i njihovi sunderi neopasni. Opasne otpade generisane u fazi pripreme štampe tetra-pak ambalaže čine: prajmeri, mulj iz destilacije rastvarača Flexosola, metalne četke, papirne krpe od čišćenja Twinlock mašina, rastvor Cyrel Flexosol, aktivni ugalj, filter od odsisa lasera sa ESKO artwork mašine i sredstvo za čišćenje. Osim mulja, rastvora Cyrel Flexosol i sredstva za čišćenje, koji su tečne materije, preostali navedeni otpadni materijali su u čvrstom stanju. Navedeni opasni otpadi prema C51 sadrže ugljovodonike, ali i kiseonična, azotna i sumporna organska i neorganska jedinjenja. Otpadni mulj iz destilacije rastvarača Flexosola još dodatno može da sadrži i halogene rastvarače.

U toku procesa štampe (4) tetra-pak ambalaže kao neopasni otpadi nastaju: aniloks valjci, polietilenski čepovi iz rolni papira, vodorastvorna boja i gumice od komore za boju. U opasne otpade navedene faze ubrajaju se: magenta boja na bazi rastvarača, zauljene gumice od komore, proizvod Recyl Cobra i njegov neutralizator. Otpadne boje su tečne materije, neutralizator je prah, dok su preostali otpadi u procesu same štampe u čvrstom agregatnom stanju. Navedeni neopasni otpadi ne sadrže Y i N oznake koje se odnose na opasan otpad. Preostali opasni otpadi sadrže ugljovodonike, ali i kiseonična, azotna i sumporna organska i neorganska jedinjenja. Očekivano otpadna magenta boja sadrži ostatke grafičkih boja, poput pigmentata, farbi, lakova i firnajsja, koji izluživanjem mogu da proizvode druge supstance.



Neopasni otpadi (osušene krpe, mantili i nazuvice) nastali pri čišćenju kompletnog procesa (5) proizvodnje tetra-pak ambalaže ne sadrže S, R, Y i H oznake koje se odnose na opasan otpad. Za razliku od njih, otpadne pamučne krpe su opasan otpad koji sadrži ugljovodonike, ali i kiseonična, azotna i sumporna organska i neorganska jedinjenja. Krpe su kontaminirani materijali nastali u toku planiranog procesa (Q5), dok otpadni mantili i nazuvice nisu obuhvaćeni ovom listom. Prema agregatnom stanju navedeni otpadi iz čišćenja kompletnog procesa proizvodnje su čvrstog agregatnog stanja.

Pri održavanju opreme generišu se opasni, ali i neopasni otpadi u čvrstom i tečnom stanju. Opasne otpade čine: upotrebljena ulja, zauljeni filteri, sprej boce pod pritiskom i antifriz. Generisane neopasne otpade čine: plastični cilindri, metali, toneri, elektronski otpad i vazdušni filteri. Upotrebljena ulja i antifriz su tečne materije, dok su ostali otpadi iz navedene faze u čvrstom stanju. Otpadni plastični cilindri, metali, toneri, vazdušni filteri i elektronski otpad ne sadrže C, R, Y i H oznake koje se odnose na opasan otpad. Navedeni opasni otpadi nastali pri održavanju opreme sadrže ugljovodonike, ali i kiseonična, azotna i sumporna organska i neorganska jedinjenja. Prema Q listi otpadni zauljeni filteri su neupotrebljivi delovi (Q6), otpadna ulja ne zadovoljavaju (Q7), dok preostali otpadi ne spadaju u specifične kategorije prema načinu nastanka (Q16).

Laminatori (7) kao opasan otpad generišu samo belu smolu koja sadrži ugljovodonike, ali i kiseonična, azotna i sumporna organska i neorganska jedinjenja (C51). Bela smola je zapaljiva (H3V) i izluživanjem može da proizvodi druge supstance (H15). Preostali otpadi koje generišu laminatori (zeoliti i apsorbenti natopljeni smolom, aluminijumska folija, smola nastala kondenzacijom polietilenske kiseline, polietilenski blokovi, sakupljači vlage i mulj od pranja elektrostatičkih filtera) su netoksični i ne spadaju u specifične kategorije prema načinu nastanka (Q16). Otpadni zeoliti i aluminijumska folija mogu da se skladište na lokaciji njihovog nastanka pre nove upotrebe (R13), dok apsorbenti natopljeni smolom mogu da se koriste kao goriva ili sredstva za proizvodnju energije (R1). Otpadni mulj je tečan, dok su preostali otpadi koje generišu laminatori čvrste materije.

Otpadne maske i jednokratne rukavice su neopasan otpad u štampariji (8) i ne spadaju u specifične kategorije prema načinu nastanka (Q16). Otpadne kontaminirane ambalaže od hemikalija iz štamparije nisu obuhvaćene Q listom (Q16), dok se otpadna plastična ambalaža kontaminira u toku planiranog procesa (Q5). Prema Y 40, ambalaže od hemikalija mogu da sadrže bilo koju opasnu komponentu iz C ili H liste.

### 3.2. 3R koncept reciklaže otpada tetra-pak ambalaže

Kroz 3R koncept utvrđeno je da li je generisane vrste otpada u definisanim fazama (1-6) ili mestima (7 i 8) nastanka tetra-pak ambalaže moguće: obnoviti (O), ponovo upotrebiti (PU), ili reciklirati (R). Tabela 1 pokazuje rezultate analize otpada generisanog u fazama proizvodnje tetra-pak ambalaže, dok su rezultati analize otpada na mestima nastanka prikazani u tabeli 2.

Tabela 1. 3R koncept reciklaže generisanog otpada tetra-pak ambalaže u odabranim fazama proizvodnje

Faza	Naziv otpada	3R
(1)	Otpadni omotni papir	R
	Otpadni štampani papir	R
	Laminirani otpad	R
	Otpadna polietilenska folija	R
	Otpadna kartonska hilzna	O
	Otpadni trakasti materijali	O
	Otpadna kompozitna ambalaža	R
(2)	Otpadni mulj od destilacije otpadne vode	O
	Otpadni rastvor natrijum-hidroksida	O
	Otpadna hemikalija Extra cleaner	O
	Otpadno sredstvo za čišćenje	O
	Otpadni zaprljani celofani od čišćenja štamparske opreme	O
(3)	Otpadni prajmeri (flomasteri)	O
	Otpadni mulj iz destilerije rastvarača Flexosola	O
	Otpadne metalne četke	O
	Otpadne papirne krpe od čišćenja Twinlock mašina	O
	Otpadni rastvor Cyrel Flexosol	O
	Otpadni aktivni ugalj	O
	Otpadni filter od odsisa lasera sa ESKO artwork mašine	O
	Otpadni sušeri od klišeja	O
	Otpadni klišei	O
Otpadno sredstvo za čišćenje	O	
(4)	Otpadna magenta boja na bazi rastvarača iz procesa štampe	O
	Otpadni anilox valjci	R
	Polietilenski čepovi iz rolni papira	O
	Otpadne gumice od komore	O
	Otpadne zauljene gumice od komore	O
	Otpadne vodorastvorne boje	O
	Otpadni proizvod Recyl Cobra	/
	Otpadni neutralizator Recyl Cobra	/
(5)	Otpadne pamučne krpe	O
	Otpadne osušene krpe	O
	Otpadni mantili i nazuvice	O
(6)	Otpadna upotrebljena ulja	R
	Otpadni zauljeni filteri od održavanja opreme i mašina	O
	Otpadni plastični cilindri	O
	Otpadni metal	Pu
	Otpadni toneri	R
	Elektronski otpad	R
	Otpadne sprej boce pod pritiskom	PU
	Otpadna tečnost (antifriz)	O
Otpadni vazdušni filteri	R	

Rezultati analize (tabele 1 i 2) pokazuju da se tokom proizvodnje tetra-pak ambalaže generišu 54 različite vrste otpada. Od toga, 36 vrsta otpada je moguće obnoviti, 13 vrsta je moguće reciklirati, dok je samo 3 vrste otpada moguće ponovo upotrebiti. Nažalost, status dva otpada je nedefinisan sa aspekta 3R koncepta, jer su neupotrebljivi.

Tabela 2. 3R koncept reciklaže generisanog otpada tetra-pak ambalaže na mestima nastanka

Mesto	Naziv otpada	3R
(7)	Otpadni zeolit	R
	Apsorbenti natopljeni smolom	O
	Otpadna aluminijumska folija	R
	Otpadna smola nastala kondenzacijom polietilenske kiseline	O
	Otpadni polietilenski blokovi	R
	Otpadni sakupljači vlage	O
	Otpadna bela smola nastala u procesu izduvavanja na laminatoru	O
	Otpadni tečni mulj od pranja elektrostatičkih filtera	O
	Otpadne maske i jednokratne rukavice	O
(8)	Otpadna kontaminirana ambalaža od hemikalija	PU
	Otpadna plastična ambalaža (Twinlock i Polycleaner)	O
	Otpadne maske i jednokratne rukavice	O

#### 4. ZAKLJUČAK

U proizvodnji tetra-pak ambalaže generišu se neopasni i opasni otpadi, koji je neophodno kategorisati radi daljeg adekvatnog postupanja i zaštite životne sredine, ali i grafičkog okruženja.

Tokom proizvodnje tetra-pak ambalaže generišu se sledeći opasni otpadi:

- komponente otpadnih voda (mulj od destilacije otpadne vode, rastvor natrijum-hidroksida, hemikalija Extra cleaner, sredstvo za čišćenje i zaprljani celofani od čišćenja štamparske opreme),
- komponente iz faze pripreme za štampu (mulj iz destilerije rastvarača Flexosola, metalne četke, papirne krpe od čišćenja Twinlock atwork mašina, rastvor Cyrel Flexosol, aktivni ugalj, filter od odsisa lasera sa ESKO atwork mašine i sredstvo za čišćenje),
- komponente iz procesa štampe tetra-pak ambalaže (magenta boja na bazi rastvarača, zaujljene gumice od komore, proizvod Recyl Cobra i njegov neutralizator za čišćenje anilox valjaka),
- otpadne pamučne krpe kontaminirane tokom čišćenja kompletnog procesa proizvodnje,
- komponente za održavanje opreme (ulja i zaujljeni filteri, sprej boce pod pritiskom i antifriz),
- bela smola nastala u procesu izduvavanja na laminatoru i
- kontaminirana ambalaža od hemikalija koje koristi štamparija.

Neopasne otpade nastale tokom proizvodnje tetra-pak ambalaže predstavljaju:

- komponente iz procesa proizvodnje (omotni papir, štampani papir, laminirani otpad, polietilenska folija, kartonska hilzna, trakasti materijali i kompozitna ambalaža),
- komponente iz faze pripreme za štampu (kliše i njihovi sunderi),
- komponente generisane u toku procesa štampe tetra-pak ambalaže (vodorastvorne boje, magenta boja na

bazi vode, anilox valjci, polietilenski čepovi iz rolne papira i gumice od komore),

- krpe koje nisu bile u dodiru sa opasnim supstancama, maske, jednokratne rukavice, mantili i nazuvice, otpad nastao pri čišćenju kompletnog procesa proizvodnje,
- komponente za održavanje opreme (plastični cilindri, metal, toneri, elektronski otpad i vazdušni filteri) i
- komponente na laminatoru (zeoliti i apsorbenti natopljeni smolom, aluminijumska folija, smola nastala kondenzacijom polietilenske kiseline, polietilenski blokovi, sakupljači vlage i mulj od pranja elektrostatičkih filtera koje proizvode laminatori).

Primenom 3R koncepta reciklaže od proizvedenih 54 različitih vrsta otpada tokom proizvodnje tetra-pak ambalaže, zaključeno je da se:

- 66,7% otpada može obnoviti,
- 24,1% otpada može reciklirati,
- 5,5% otpada može ponovo upotrebiti i
- 3,7% otpada ne mogu upotrebiti.

#### 5. LITERATURA

- [1] <https://www.grid.uns.ac.rs/storage/download.php?fajl=7fcc48d22804dbbe9b66b607d51389d4> (pristupljeno u julu 2022.)
- [2] I. Vujković, "Polimerna i kombinovana ambalaža", Novi Sad, POLI izdavaštvo, 1997.
- [3] V. Lazić, D. Novaković, "Ambalaža i životna sredina: Monografija", Novi Sad, FTN izdavaštvo, 2010.
- [4] S. Adamović, M. Prica, Á. Szilágyi, N. Kašiković, R. Milošević, B. Banjanin, "Fizičko-mehanička i optička karakterizacija tetra pak ambalaže", 11<sup>th</sup> Proceedings of the Metrology and Quality in Production Engineering and Environmental Protection (ETIKUM 2017), pp. 189-192, Decembar 2017.
- [5] S. Petrović, "Proces proizvodnje ambalaže za tečnu hranu", Novi Sad, FTN izdavaštvo, 2016.
- [6] <https://www.tetrapak.com/en-rs/about-tetra-pak/local-pages/tetra-pak-u-srbiji> (pristupljeno u maju 2022.)
- [7] <https://www.paragraf.rs/propisi/pravilnik-kategorijama-ispitivanju-klasifikaciji-otpada.html> (pristupljeno u julu 2022.)

#### Kratka biografija:

**Jelena Mališević** rođena je u Sremskoj Mitrovici 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2022. godine.

kontakt: [ahaloading@gmail.com](mailto:ahaloading@gmail.com)

**Savka Adamović** rođena je u Novom Sadu 1976. godine. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2016. godine, a od 2022. godine je u zvanju vanredni profesor.

kontakt: [adamovicsavka@uns.ac.rs](mailto:adamovicsavka@uns.ac.rs)

**ISPITIVANJE EFEKTIVNOSTI SINEMAGRAFA I VIDEO SEKVENCI NA  
INTERAKTIVNOM PROTOTIPU VEB-SAJTA UPOTREBOM TEHNOLOGIJE  
PRAĆENJA POGLEDA****EFFECTIVENESS EXAMINATION OF CINEMAGRAPHS AND VIDEO SEQUENCES ON  
AN INTERACTIVE WEBSITE PROTOTYPE USING EYE TRACKING TECHNOLOGY**Sanja Kovačević, Neda Milić Keresteš; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – Tema rada jeste primena sinemagrafa kao elementa veb-stranice koji doprinosi kako praktičnosti pružanja neophodnih informacija tako i estetici veb-sajta, odnosno ispitivanje efektivnosti sinemagrafa tehnologijom za praćenje pokreta očiju. Cilj rada jeste istraživanje da li se korisnici sajta duže zadržavaju na pokretnim elementima u odnosu na statičnu sliku identičnog sadržaja, da li se ponovo vraćaju na pokretni sadržaj, kao i da li se ispitanicima skreće pažnja sa ostalog bitnog sadržaja ukoliko se na veb-stranici nalazi sadržaj sa elementom pokreta.

**Ključne reči:** UI/UX dizajn, prototip, veb-sajt, sinemagraf, tehnologija praćenja pogleda, Gaze Point

**Abstract** – The research topic is the application of cinemagraphs as a website element that contributes both to the practicality of providing the necessary information and to the website's aesthetics, i.e., testing the effectiveness of cinemagraphs using eye-tracking technology. The research investigates whether website users stay longer on moving elements compared to static images of identical content, whether they return to moving content again, and whether the respondents' attention is diverted from other important content if the page contains content with an element of movement.

**Keywords:** UI/UX design prototype, website, cinemagraph, eye tracking methodology, Gaze Point

**1. UVOD**

U današnje vreme kada poslovanje i prodaja putem interneta postaju svakodnevnica kako za kompanije tako i za krajnje korisnike veb-dizajnu se pridaje sve veći značaj. Kako bi se postigao željeni cilj, veb-sajt mora biti vizuelno privlačan, autentičan i funkcionalan. Predmet rada je ispitivanje uticaja i primenjive vrednosti dinamičnog sadržaja u vidu sinemagrafa [1] i video sekvenci koji su implementirani u prototip veb-sajta online prodavnice prema aktuelnim trendovima, kao i ispitivanje njihovog značaja i prednosti u poređenju sa statičnim sadržajem.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić Keresteš, vanr. prof.

**2. AKTUELNI TRENDovi U VEB-DIZAJNU**

Koncept veb sajta značajno je evoluirao od ranih dana *World Wide Web* sistema [2] kada je Tim Bernes Li napisao prvi predlog za ovaj internet servis, pa do danas. Tokom godina izdvojilo se više pravaca u svetu veb dizajna kao što su pravci *skeuomorfizma*, „flat“ dizajna i „material“ dizajna. Pojedinačni trendovi koji karakterišu ove dizajn pravce kao što su „hero header“ zaglavlje sa predimenzioniranim vizualima, mikrointerakcije, ikonice, video sekvence, *ghost* dugmići, kartice sadržaja, tekstone i senke, slojevi... imaju tendenciju smenjivanja i variranja po važnosti i popularnosti tokom vremena [3].

*Hero header* element veb sajta je najčešće slika koja pokriva celu površinu čitača (*viewport*) i nalazi se na vrhu veb stranice pridodata zaglavlju sa logotipom i glavnim navigacionim linkovima sajta. Zbog svog istaknutog mesta u vizuelnog hijerarhiji, zaglavlje je često prva stvar koju korisnici uočavaju prilikom susreta sa nekim veb-sajtom [4]. Obično se preko predimenzionirane slike nalazi i upečatljivi tekst kako bi se što bolje prenela osnovna poruka kompanije odnosno veb-sajta, kao i dugme koje poziva na određenu akciju. Mnogi dizajneri koriste fotografije ljudskog lika kako bi personifikovali sadržaj i kako bi korisnicima omogućili da se bliže povežu sa brendom. *Hero header* sekcije se mogu koristiti i na drugim stranicama veb sajta pored početne kako bi istakli ili promovisali određeni sadržaj. Takođe mogu poslužiti kao koristan alat za usmeravanje korisnikove pažnje ka određenoj oblasti veb-sajta.

**3. SINEMAGRAF**

Sinemagraf se može definisati kao „živa“ slika, odnosno vrsta statične slike koja sadrži mali, ponavljajući element pokreta koji se reprodukuje u beskonačnoj petlji [5]. Pokretni element je obično veoma suptilan kako ne bi narušio statičnost slike. Kada se pravilno izvede, kombinacija nepokretnog dela i pokretnog elementa „oživljava“ sliku [6].

Prvi sinemagraf kreiran je 2011. godine od strane Džejni Beka i Kevina Burga, a u martu iste godine nastao je i sam termin „sinemagraf“ kada je kreatorima bio potreban bolji naziv od „oživljene slike“. Sinemagrafi su započeti kao niz eksperimenata korišćenjem postojećeg video materijala, ali svoj vrhunac dostižu kada su Bek i Burg počeli da kreiraju materijal posebno za svrhe sinemagrafa. Od tada su sinemagrafi značajno evoluirali i stekli popu-

larnost pojavljujući se na veb stranicama, televiziji i u reklamama [5].

Iako je koncept sinemagrafa potekao iz sveta modne industrije u Njujorku, ubrzo se uvideo njegov potencijal i postao je posebna umetnička forma koja se može primeniti u bilo kojoj oblasti. Neke od mnogobrojnih prednosti sinemagrafa su to što brzo i jasno prenose poruku, jeftiniji su za produkciju od video zapisa, omogućavaju predstavljanje novih funkcija, sofisticirani su, podstiču akciju i obezbeđuju višu stopu učestalosti klika [6].

#### 4. EYE-TRACKING METODOLOGIJA

*Eye-tracking* tehnologija bavi se procenom aktivnosti oka. Podrazumeva praćenje tačke posmatranja, treptanje i reagovanje zenica posmatrača na različite vizuelne stimule. Pored informacija o tome gde posmatrač gleda, utvrđuje se i obrnuto - da li postoji sadržaj koji posmatrač ignoriše zbog prisustva drugog sadržaja koji značajno duže okupira kompletnu vizuelnu pažnju korisnika [7].

U istraživanju ponašanja korisnika, tačno i precizno određivanje reaktivnosti korisnika pri korišćenju nekog korisničkog interfejsa predstavlja veliki problem. Tehnologija praćenja očiju minimizira ovaj faktor jer se pravi pokreti očiju nesmetano dokumentuju i korisnici često zaboravljaju da se njihovi pokreti očiju snimaju. *Eye-tracking* evaluacija omogućava bolje razumevanje korisnika od strane dizajnera i otkrivanje problema sa upotrebljivošću dizajna mobilne aplikacije, veb sajta ili bilo kog drugog korisničkog interfejsa bez narušavanja prirodnog ponašanja korisnika time što se precizno beleži šta i kojim redosledom korisnik posmatra [8].

*Eye-tracking* uređaj funkcioniše tako što nenametljivo prati položaj i pokrete očiju. Izvor infracrvene svetlosti osvetljava zenicu nakon čega se stvara refleksija na rožnjači. Infracrvena kamera snima taj odraz, definiše centar zenice, zaključuje rotaciju očiju i određuje pravac pogleda [9].

Najrelevantniji pokreti za *eye-tracking* tehnologiju jesu fiksacije, sakade i glatki pokreti praćenja. *Fiksacije* se javljaju kada se pogled zadrži odnosno zaustavi na određenoj poziciji. *Sakade* su brzi „skokovi“ koje oko izvodi između fiksacija u statičnom okruženju. *Glatki pokreti* praćenja se dešavaju kada se posmatra objekat u pokretu odnosno kada se on prati [9].

#### 5. ISTRAŽIVANJE UTICAJA SINEMAGRAFA NA VIZUELNU PAŽNJU KORISNIKA

Osnovni fokus pri kreiranju interaktivnog, klikabilnog prototipa *Kage fashion* veb-sajta koji se koristi za potrebe istraživanja usmeren je ka postizanju intuitivnog korisničkog iskustva koje je praćeno estetski dopadljivim dizajnom. Kretanjem kroz prototip korisnici dobijaju dovoljnu količinu informacija o modnom brendu i njihovim artiklima, kao i simulaciju postupka online kupovine. Kreirane su dve verzije ovog prototipa od kojih prva predstavlja veb-sajt sa dinamičnim elementima odnosno sa sinemagrafima i video sekvencama dok drugu čini veb-sajt sa statičnim elementima, odnosno slikama istog sadržaja. Obe verzije su testirane kroz dve faze ispitivanja od kojih prva obuhvata anketiranje i A/B metodu poređenja dizajna, a druga je realizovana pomoću *eye-tracking* uređaja.

#### 5.1. Ispitanici

U anketiranju i A/B testu je učestvovalo 26 ispitanika, 19 žena i 7 muškaraca, prosečne starosti 24 godine, dok je u *eye tracking* evaluaciji učestvovalo 22 ispitanika prosečne starosti 22 godine. Za testiranje su birane mlade osobe koje svakodnevno koriste savremene tehnologije, tako da im snalaženje na veb sajtovima ovog tipa ne predstavlja novinu niti stvara poteškoće.

#### 5.2. Eye-tracking uređaj i softveri

Prilikom *eye-tracking* evaluacije korišćen je uređaj *Gazepoint GP3* zajedno sa softverskim alatima *Gazepoint Control* i *Gazepoint Analysis*.

*Gazepoint GP3* predstavlja uređaj za praćenje očiju visokih performansi. Ovaj istraživački uređaj koristi kameru mašinskog vida od 60 Hz [10]. Kontrolisanje toka eksperimenta omogućeno je uz pomoć pratećih softverskih alata. *Gazepoint Control* vrši obradu slike i proračun praćenja pogleda, kao i kalibraciju *eye-tracking* uređaja za svakog ispitanika. *Gazepoint Analysis* softver korišćen je za beleženje, prikupljanje, reprodukciju i sortiranje prikupljenih podataka od strane ispitanika. Softver omogućava četiri različite vrste izlaznih podataka: mape fiksacije (*Fixation Maps*), toplotne mape (*Heat Maps*), mape fokusa (*Opacity Maps*) i *Bee Swarm* mape.

#### 5.3. Procedura ispitivanja

Za potrebe anketiranja i A/B testa ispitanici su podeljeni u dve grupe od po 13 ispitanika. Svakoj grupi je preko monitora prezentovan interaktivni, klikabilni prototip veb sajta koji je pokrenut iz *Adobe XD* softvera. Grupa AB je posmatrala celokupan veb sajt statičnog sadržaja sa svim njegovim stranicama, nakon čega im je prezentovana im je druga verzija veb-sajta (verzija sa dinamičnim sadržajem). Ispitivanje grupe BA je izvedeno na isti način, osim što je njima prvo prezentovana verzija veb-sajta sa dinamičnim sadržajem.

U *eye-tracking* evaluaciji ispitanici su bili podeljeni u dve grupe od po 11 učesnika, a svaki ispitanik je dobio zadatak da posmatra stranicu veb sajta po dvadeset sekundi. Prvoj grupi ispitanika je prezentovana početna stranica veb sajta sa statičnim sadržajem. Druga grupa ispitanika je stranicu veb sajta sa sinemagrafom na mestu na kojem je u prvoj verziji prototipa bila postavljena statična slika.

#### 6. REZULTATI I DISKUSIJA ISTRAŽIVANJA

Rezultati ankete pokazuju da se najveći deo ispitanika izjasnio da svakodnevno često (38%) ili veoma često (27%) primećuje pokretne elemente na veb-sajtovima, a preostali udeo ispitanika smatra da pokretnim elementima ne posvećuje više pažnje u odnosu na statične vizuelne sadržaje. Takođe, većina ispitanika (85%) smatra pokretne elemente korisnim ili veoma korisnim, dok samo 15% ispitanika su mišljenja da pokretni elementi nisu korisniji od ostalih elemenata.

Na pitanje koji su element veb stranice prvo uočili, većina ispitanika (9 od 13 ispitanika) grupe AB zaokružila je element „slika“ u odnosu na elemente „navigacija“, „logo“, „tekstualna poruka“ i „dugme saznaj više“. Slična situacija je i kod grupe BA gde je većina ispitanika (11 od 13 ispitanika) zaokružila element „video“ (sinemagraf).

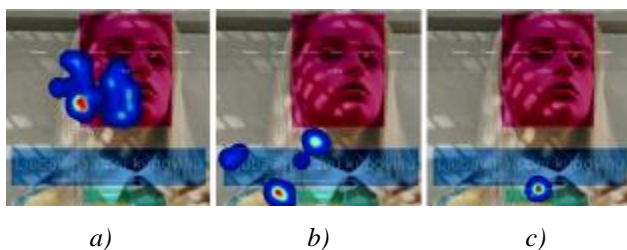


A/B test pokazuje dominantnu preferenciju verzije sa sinemagrafom, odnosno čak 25 od 26 ispitanika daje prednost pokretnom elementu u odnosu na statičnu sliku.

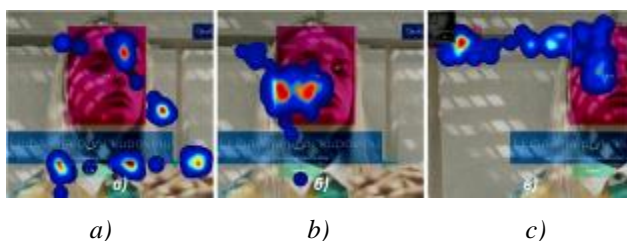
Za analizu dobijenih podataka *eye-tracking* izdvojena su sledeća istraživačka pitanja:

1. Koju oblast od interesa (AOI) su ispitanici prvo uočili na veb stranici i u kom trenutku?
2. Da li sinemagraf pre privlači pažnju ispitanika u odnosu na sliku?
3. Da li se ispitanici duže zadržavaju na sinemagrafu u odnosu na sliku?
4. Da li se ispitanici ponovno vraćaju na sinemagraf?
5. Da li sinemagraf odvlači pažnju ispitanika sa ostalog bitnog sadržaja (tekstualni sadržaj/ikonice/CTA dugmad/navigacija itd.)

Na slici 1. pomoću toplotnih mapa vizuelno su predstavljeni primeri prve fiksacije ispitanika tokom posmatranja statične verzije prototipa, dok je na slici 2. predstavljeno prvo zadržavanje pogleda tri ispitanika dinamične verzije.



Slika 1. Priprema toplotna mapa prve fiksacije (verzija A sa slikom): a) AOI „lice“, b) AOI „tekstualni sadržaj“ i c) AOI „CTA dugme“



Slika 2. Primeri toplotne mape prve fiksacije (verzija B sa sinemagrafom) a) AOI „tekstualni sadržaj“, b) AOI „lice“ i c) AOI „logo“

Na osnovu rezultata zaključujemo da su ispitanici oba puta većinski kao prvu fiksaciju imali AOI „lice“ odnosno 82% ispitanika (9 od 11) u obe grupe. Kod verzije A, po 1 ispitanik je prvo uočio „tekstualni sadržaj“ i „CTA dugme“, dok su kod verzije B preostala dva ispitanika prvo pogledali tekstualni sadržaj.

Što se tiče brzine kojom su ispitanici uočili AOI „lice“ kao prvu fiksaciju, u slučaju statične verzije to se dogodilo neznatno brže u poređenju sa verzijom sa sinemagrafom. Ako se obuhvate i rezultati preostala dva ispitanika iz grupe koji su pogledali AOI „lice“ kao drugu fiksaciju, zaključak je isti.

Međutim, iako se AOI „lice“ kod verzije sa sinemagrafom uočava sporije nego kod verzije sa slikom, veći broj ukupnih fiksacija zabeležen je kod dinamične verzije – 21.82 dok kod statične verzije iznosi 17.91.

Takođe, rezultati ispitivanja pokazuju da su se ispitanici duže zadržavali na sinemagrafu. Prosečno vreme posmatranja sinemagrafa je 8.17 sekundi dok je prosečno vreme posmatranja slike 6.73 sekundi.

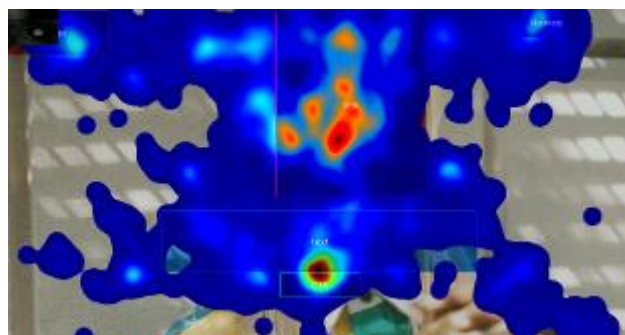
Isto tako, prosek ponovnih poseta, odnosno ponovnih pogleda ka AOI „lice“ kod verzije sa sinemagrafom je 6.55 dok je za verziju sa statičnom slikom 5.73. Primer 11 ponovljenih poseta ispitanika koji je posmatrao verziju B sa sinemagrafom je prikazana na slici 3.



Slika 3. Primer zabeleženih 11 ponovnih poseta za AOI „lice“ za ispitanika 4 za verziju sa sinemagrafom

Poslednje istraživačko pitanje ticalo se negativnog uticaja sinemagrafa, odnosno ispitivanje da li sinemagraf odvlači isuviše pažnje tako da u prvih 20 sekundi pregleda veb stranice ispitanika ni ne primeti ostali relevantni sadržaj (logo, navigaciju/ikonice, tekstualnu poruku, CTA dugme). Analiza rezultata pokazuje da nisu svi ispitanici uočili sve elemente - čak 5 ispitanika od 11 nije uočilo sve elemente (troje ispitanika nije uočilo samo CTA dugme, jedan ispitanik nije uočio meni ikonice dok je jedan ispitanik bio samo koncentrisan 20s na sinemagraf i tekstualnu poruku). Kako rezultati pokazuju da je najproblematičniji AOI za ovu grupu CTA dugme, može se delimično objasniti i njegova slabija uočljivost sa odlukom da on bude dizajniran kao moderno *ghost* tj. transparentno dugme bez pozadine. S obzirom da je ovaj element od prvog prioriteta za veb sajt koji ima funkcionalnost *online* prodaje potrebno je dalje istražiti poboljšanje uočljivosti elementa promenom njegovog dizajna, veličine i/ili pozicije na stranici.

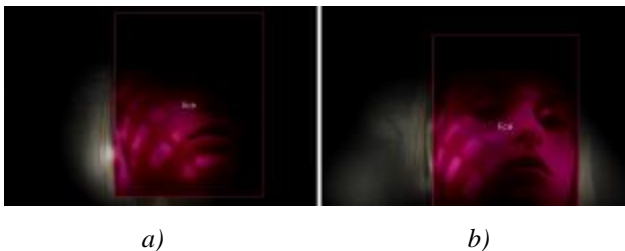
Na slici 4. predstavljena je zbirna toplotna mapa na kraju ispitivanja obuhvatajući fiksacije svih 11 ispitanika koji su posmatrali verziju sa sinemagrafom.



Slika 4. Toplotna mapa svih ispitanika (dinamična verzija)

Može se videti da AOI „lice“ sadrži tople boje (crvenu i narandžastu) što je čini najposećenijom oblasti, ali i da su sve ostale AOI uočene makar na kratko. Tople boje u AOI „lice“ pozicionirane su na mestu gde se na sinemagrafu i odvija pokret, što ukazuje da su ispitanici najviše posmatrali element pokreta.

Na slici 5. su predstavljene mape fokusa u prvoj sekundi pregleda za obe grupe ispitanika. Jasno je uočljivo jasno se vidi da je u fokusu obe grupe bilo „lice“ ali se kod verzije sa sinemagrafom (slika 5b) može uočiti da je veći deo lica zapažen, odnosno da su ispitanici gledali i delove van površine AOI „lice“ na kojima se takođe nalazio element pokreta. Uočeni patern fokusa može dati objašnjenje zbog čega je AOI „lice“ brže uočeno u grupi koja je posmatrala statičnu verziju. Mapa fokusa pokazuje da je veliki udeo ispitanika u drugoj grupi zadržao pogled na efektima sinemagrafa na perifernim oblastima lica.



Slika 4. Mapa fokusa svih ispitanika u prvoj sekundi gledanja za a) verziju sa slikom i b) verziju sa sinemagrafom

## 7. ZAKLJUČAK

Sve veb-stranice imaju isti cilj a to su zadovoljni korisnici, jer oni kupuju više, pretplaćuju se više i učestalo konzumiraju više sadržaja. Testiranje dizajna korisničkog iskustva bavi se otkrivanjem problema sa upotrebljivošću dizajna mobilne aplikacije, veb-sajta ili bilo kog drugog korisničkog interfejsa po mogućnosti bez narušavanja prirodnog ponašanja korisnika.

Stoga, *eye tracking* metoda ispitivanja reaktivnosti korisnika predstavlja izuzetno bitnu metodu istraživanja u oblasti korisničkog iskustva jer se dobijaju podaci koje ljudi ne mogu verbalizovati primenom drugih metoda ispitivanja poput anketa i otkriva se i deo nesvesnih aktivnosti korisnika. Sprovedenjem *eye tracking* ispitivanja lako se mogu detektovati i eliminisati potencijalni dizajni problemi i olakšati odluke u vezi sa dizjanom proizvoda. Primera radi, dobijaju se uvidi u to koji elementi sadržaja najduže zadržavaju pažnju korisnika, koje je najoptimalnije mesto za postavljanje CTA dugmeta, na koju vrstu sadržaja se korisnici ponovo vraćaju itd.

Praćenje pokreta očiju korisnika takođe otkriva da li na dizajnu veb-stranice postoje „mrtve“ tačke, odnosno da li korisnici konstantno ignorišu neke oblasti veb-stranice. Ukoliko je to slučaj potrebno je pripremiti strategiju kako da se ti elementi učine zanimljivijim i pristupačnijim. Može se utvrditi da li postoje određeni šabloni skeniranja sadržaja koje ljudi prate kada stupe u interakciju sa veb stranicom. Uz pomoć ovih podataka otkriva se i da li postoje „tačke spoticanja“ za korisnike koji pristupaju veb-stranici, a to su problematična mesta koja izazivaju konfuziju i zahtevaju dodatno vreme za izvršavanje neke radnje.

U okviru eksperimentalnog dela utvrđeno je da sinemagrafi duže zadržavaju pažnju korisnika, da korisnici češće vraćaju pogled naknadno ka sinemagrafu u poređenju sa statičnom slikom, kao i da se element pokreta prvi uočava prilikom interakcije sa sinemagrafom.

Većina ispitanika se izjasnila da je upotreba pokretnog sadržaja korisna i da ovakav sadržaj smatraju poželjnim i preferiraju ga u odnosu na statičnu sliku. Ispitanici su prototip ocenili kao prilično jednostavan za korišćenje, što dovodi do zaključka da sinemagraf nije ometao ispitanike u konzumiranju sadržaja veb stranice.

## 8. LITERATURA

- [1] D. A. Norman, *“The Design of everyday things”*, Cambridge, New York, New York, 2002.
- [2] J. Duckett, *„HTML & CSS – design and build websites“*, John Wiley & Sons, Indianapolis, Indiana, 2011.
- [3] N. Milić Keresteš, *Web dizajn – interna skripta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2022.
- [4] <https://blog.hubspot.com/marketing/hero-image> (pristupljeno: 23.12.2022.)
- [5] <http://cinemagraphs.com/what-is-a-cinemagraph> (pristupljeno: 02.01.2023.)
- [6] <https://www.yellowhead.com/blog/what-is-a-cinemagraph/> (pristupljeno: 02.01.2023.)
- [7] <https://bdtechtalks.com/2017/01/05/what-is-eye-tracking-technology/> (pristupljeno: 04.01.2023.)
- [8] N. Milić Keresteš, *Dizajn korisničkog iskustva – interna skripta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2022.
- [9] <https://eyeware.tech/blog/what-is-eye-tracking/> (pristupljeno: 16.01.2023.)
- [10] <https://imotions.com/products/hardware/gazepoint-gp3/> (pristupljeno: 07.02.2023.)

### Kratka biografija:



**Sanja Kovačević**, rođena je u Zrenjaninu 1997. god. Godine 2016. završila je Ekonomsko-trgovinsku školu „Jovan Trajković“ u Zrenjaninu. Diplomirala je 2021. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman Grafičko inženjerstvo i dizajn.

kontakt: [sanja.k.design@gmail.com](mailto:sanja.k.design@gmail.com)

**Dr Neda Milić Keresteš**

kontakt: [milicn@uns.ac.rs](mailto:milicn@uns.ac.rs)



**NOVI CENTAR U NASELJU SATELIT U NOVOM SADU****NEW CENTRE IN SATELIT SETTLEMENT IN NOVI SAD**Magdalena Nestorović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – *Projekat se bavi pitanjem kolektivnog stanovanja u naselju Satelit u Novom Sadu. Postojeći objekti ne zadovoljavaju savremene standarde i uslove života, pa je potrebno promisliti njihovu upotrebu uz formiranje nove strukture. Postojeći objekti postaju centar zajednice, a nove stambene jedinice se formiraju u prostoru između njih. Jedinice su formirane principom modula i njihova glavna odlika je transformabilnost spram vrste i broja korisnika, kao i njihovih želja i mogućnosti. Projekat preispituje savremeni način života preslikan na prostor, i predlaže rešenje kao odgovor na ta pitanja.*

**Ključne reči:** *Arhitektonsko projektovanje, stambena arhitektura, Satelit, stanovanje, transformacija, moduli*

**Abstract** – *The project deals with the issue of collective housing in the Satelit settlement in Novi Sad. The existing facilities do not meet modern standards and living conditions, so it is necessary to imagine their use with the formation of a new structure. Existing buildings become the center of the community, new residential units are formed in the space between them. The units are formed by the principle of modules and their main feature is transformability according to the type and number of users, as well as their wishes and capabilities. The project re-examines the modern way of life reflected in the space, and proposes a solution as an answer to those questions.*

**Keywords:** *Architectural design, housing, Satelit, transformation, modules*

**1. UVOD**

Analiza problema stanovanja moguća je sa više različitih aspekata, a istraživanje stambene arhitekture uključuje više različitih faktora – kultura stanovanja, društvene i tehnološke promene, političke i ekonomske prilike, urbanistički kontekst itd. Uzevši u obzir sve parametre koji je oblikuju, stambena arhitektura najbolje prezentuje stanje društva u momentu u kom nastaje, kao i karakter svakodnevnog života pojedinca.

Ova problematika analizirana je na lokaciji naselja Satelit u Novom Sadu. Naselje je od svoje izgradnje imalo karakteristike radničkog naselja gde dominiraju višespratne stambene jedinice. Razmatrajući vremenski okvir od perioda nastanka naselja do sada, nameće se

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Jelena Atanacković Jeličić.**

pitanje promene načina života i gradnje. Kako danas stanujemo? Šta danas čini razliku između grada i periferije? Koji su to novi i alternativni oblici stanovanja i koliko su uočljivi na našim prostorima?

Slika 1. *Naselje Satelit u Novom Sadu***2. TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA****2.1. Faktori koji oblikuju savremeni život i prostor**

Razvoj tehnologije, proizvodnih snaga i sredstava komunikacije upućuje nacije na saradnju. Kao posledica toga nastaje globalizacija koja proizvodi „svetsko društvo“. U naše živote se mešaju događaji koji se odigravaju daleko od nas, a obrasci međusobne zavisnosti se sve više razvijaju. Uz razvoj tehnologije ljudski život doživljava transformaciju. Digitalno se uvuklo u sve pore svakodnevnog, a posebno u sferu privatnog života.

Globalizacija i urbanizacija se posmatraju kao procesi koji najviše oblikuju život i prostor savremenog čoveka. Presek tih procesa menja dosadašnju strukturu gradova. Danas je teško odrediti tačnu granicu i veličinu grada. Uvodi se pojam *globalnog grada* „a stare obrasce rasta gradova menja potpuno nova logika urbanizacije koja je neodvojiva od konteksta globalne ekonomije.

Kriza usled pandemije je evidentno promenila način funkcionisanja svake životne sfere, a i dodatno pojačala razmenu informacija između ovih oblasti. Izmenjene okolnosti uticale su na to da svaki pojedinac prepozna probleme vezane za novi način života što se odnosi na formiranje alternativnih režima svakodnevnog života, rada i slobodnog vremena.

Preklapanja su uočljiva i u svakodnevnom životu, gde se vremenske granice između različitih aktivnosti brišu; vreme za rad, odmor i san mešaju se u jednu celinu. Sve ovo se preslikava i na prostor: trpezarija više ne služi samo za obroke ni spavaća soba za odmor, a u poslovne prostore uvode se teretane, prostorije za razonodu itd.

Veza između programa i forme više nije stabilna. Javni prostori takođe trpe promene, pa se postavlja pitanje da li njihov dizajn i dalje treba da se vodi ukorenjenim odnosom između forme i programa.

### 3. STUDIJE SLUČAJA

#### 3.1. Individualno i kolektivno stanovanje kao oblasti koje više nisu suprotstavljene

##### *Quinta Monroy socijalno stanovanje/ Elemental /Čile*

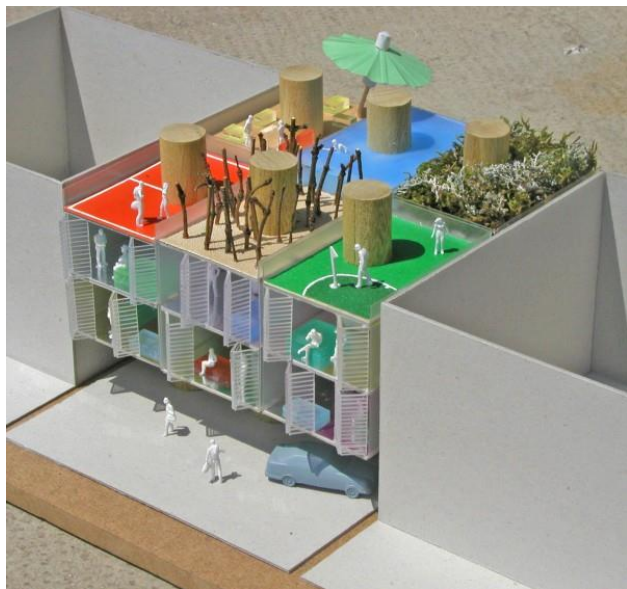
Grupa Elemental dolazi do izražaja zbog specifičnog načina pristupa u rešavanju problema socijalnog stanovanja. Projekat omogućava izbegavanje preseljenja onih koji tamo već žive na periferiju usled visoke cene zemljišta i najbolje iskorišćavanje subvencija za svaku porodicu. Dobija se tipologija koja, uz efikasno korišćenje zemljišta, dozvoljava mogućnost proširenja polovine kuće spram svojih pogodnosti i ličnih ukusa. Uz jeftinu gradnju kao prednost, princip je primenjivan i u drugim zemljama.

##### *Centar Zagrad/Radić i Turato/, Hrvatska*

Na vrhu građevine formirani su stanovi kao individualne kuće, a između njih se formira gusta, skoro pa mediteranska struktura uličica. Dobija se "naselje" sa ulicama i trgovima, a stambena zgrada dobija odlike niza individualnih kuća. Komunikacija, upotreba prostora i veze između ljudi su na višem nivou, a ovaj princip omogućava slobodno parcelisanje i deljenje volumena kuće, stanova i zgrada na krovu.

##### *Stambena zgrada/ Idis Turato/ Portugal*

U projektu je šest kuća spojeno u jednu stambenu zgradu. Svako ima svoj ulaz i stan, a vrh zgrade služi kao zajednički prostor gde se kombinuju različiti sadržaji. Ideja je dodati stambenoj zgradi osećaj života u individualnoj kući, a opet zadržati i duh kolektiva koji je karakterističan za kolektivno stanovanje.



Slika 2. Stambena zgrada u Portugalskom mestu Silves/ Idis Turato

#### 3.2. Transformacija postojećih stambenih objekata

##### *Nadogradnja blokova za socijalno stanovanje u Bordeaux-u/ Lacaton&Vassal*

Projekat transformiše potpuno useljene modernističke zgrade socijalnog stanovanja. Pošto je pitanje rušenja

isključeno, a za bolji kvalitet stanova neophodno renoviranje, razmatra se čuvanje postojećih kvaliteta i dodavanje onih koji nedostaju. U produžetku postojećeg dodaju se zimske bašte i balkoni što stanarima daje osećaj privatnog otvorenog prostora kao u individualnim kućama.

### 4. PROJEKTANTSKI RAD

#### 4.1. Urbani kontekst i postojeće stanje

Lokacija projekta jeste stambeno naselje Satelit u Novom Sadu, odnosno objekti kolektivnog stanovanja i prostor između njih. Zadatak je promisliti njihovu transformaciju kako bi se kvalitet života podigao na viši nivo. Analiza prostornih jedinica dovodi do zaključka da objekti nemaju posebnu arhitektonsku vrednost da bi se kompletno sačuvali u sadašnjem obliku.

Potrebno je unaprediti ih kroz intervencije u stukturi i promeni programa kako bi se zadovoljili savremeni standardi i uslovi života. U analizu su takođe uključeni i društveni faktori, odnosno kvalitet i stil života stanovnika u ovom delu grada. S obzirom na to da su višespratni objekti građeni kao naselje za radnike, nedostatak komfora je prva uočljiva stvar spram današnjeg stila života. Posmatrajući korisnike svakog starosnog doba, razmatrani su dodatni sadržaji koji bi zadovoljili svačije potrebe.



Slika 3. Višeporodično stanovanje u naselju Satelit

#### 4.2. Koncept, program i funkcije

##### 4.2.1. Odnos prema postojećim objektima

Objekti kolektivnog stanovanja koje je socijalna država stvorila često se definišu kao jednolični i otuđujući. Promišljanje ovih objekata u projektu se vezuje za ideju zajedništva i jednakosti koja je karakteristična za period njihovog nastajanja; namena se menja u različite tipove zajedničkih prostorija neophode stanarima tog dela grada.

##### 4.2.2. Nove strukture

Glavna odlika koja definiše projekat jeste transformabilnost, kako zajedničkih prostorija tako i stambenih jedinica. Na prostoru između dva objekta formira se grid kao nastavak priče jednostavnosti konstrukcije postojećih objekata. Prizemlje se uklanja i potpuno otvara ka okolini uvlačeći je u kompleks.



Stambene jedinice formirane su principom modula jednostavnog oblika, a kreiranje tipologija određuju dve grupe parametara. Prvi su:

1. Broj korisnika
2. Starosno doba
3. Kvadratura i broj određenih prostorija

Druga grupa ide korak dalje i uzima u obzir stavove korisnika o njihovoj bližoj i daljoj budućnosti, individualna viđenja pojma “dom” i finansijske mogućnosti:

1. Period stanovanja na tom mestu, gradu, državi
2. Mogućnost proširenja porodice
3. Mogućnost odvajanja od porodice
4. Odnos sa ljudima sa kojima se deli prostor
5. Radni status i vrsta posla

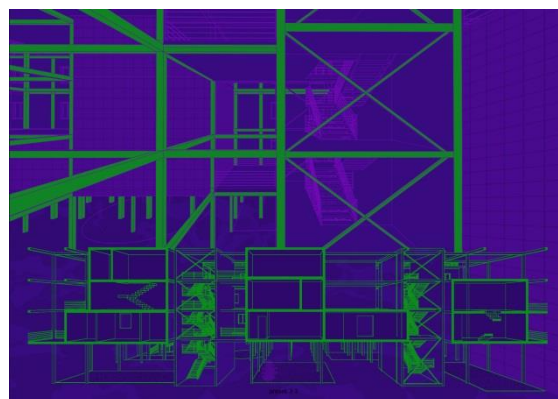
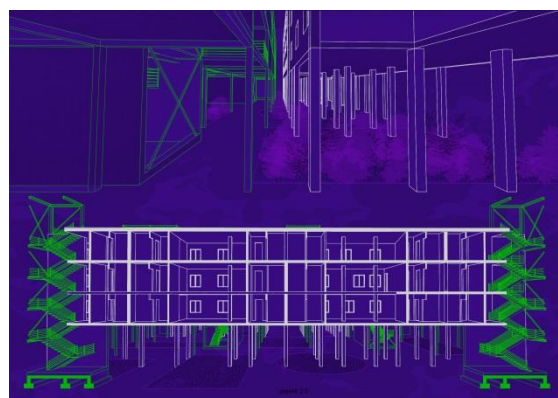
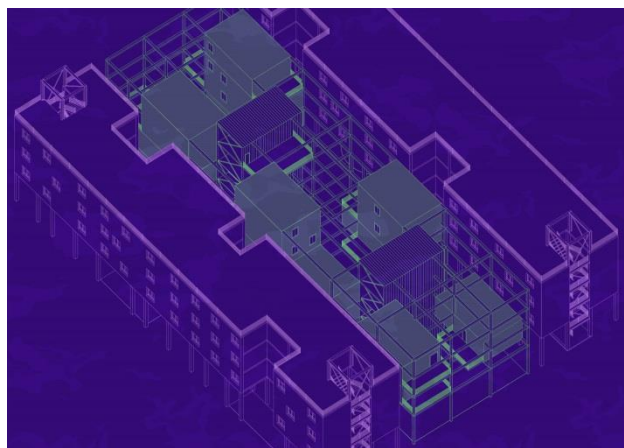
Kreiranje jedinica uz ove parametre direktno upućuje na mogućnost njihove transformacije usled promene korisnika i njihovih želja ili mogućnosti. Taj princip se preključava i na zajedničke prostore – namena je određena tipom korisnika i takođe su podložne promenama.



Slika 4. Tipologije dobijene preko navedenih parametara

Sledeća stavka kojom se definiše stambeni prostor jeste prenošenje ideje doma odnosno individualne kuće na ove jedinice. Moduli se smeštaju u postavljeni grid, a odlikuje ih izraz jedinstvenosti i osećaja pripadnosti. Korisnicima se ostavlja sloboda pri načinu uređenja jedinica kako unutra tako i spolja. Predlog organizacije i materijalizacije je dat, ali na korisnicima je odluka na koji način će je iskoristiti.

Jedna od glavnih specifičnosti individualne kuće jeste otvoren prostor koji joj pripada, tako da je to još jedna važna komponenta koja određuje raspored jedinica u gridu, i potrebno je ostvariti taj uslov za svaku od njih. Raspored dodatno otvara i prostor koji je zamišljen za lako izvodljivu transformaciju odnosno povećavanje ili smanjivanje površine. Komunikacije su centralno postavljene tako da omogućavaju lak pristup jedinicama.



Slika 5. Nova struktura između postojećih objekata

Forma novodobijene strukture ukazuje na intervenciju na postojećim objektima; na mestima gde su sve etaže ispunjene stanovima, postojeći objekti su “ujedeni” kroz sve etaže kako bi se funkcionalni zahtevi ispunili, a prostor zadržao osećaj otvorenosti i dovoljne osvetljenosti. Princip je primenjen na obe strane objekta, što ukazuje na moguću implementaciju istog u celom kompleksu.

## 5. ZAKLJUČAK

Društvene promene su faktor od ključnog značaja za stil života ljudi i koncept jednorodničnih i višeporodičnih objekata. Princip istraživanja arhitekture u domenima njene društvene funkcije i značaja omogućava otkrivanje namera korisnika prostora i njihovog odnosa sa društvom.

Arhitektura ide pod ruku sa svim prioriternim svetskim problemima, i traži prostorna rešenja za svaki od njih. Brze i ne tako predvidive promene u našim životima sada zahtevaju i životni prostor koji je prilagodljiv i podložan promenama. Individualizacija životnih stilova i karijera onemogućava oslanjanje na uniformni model životnog ciklusa u oblasti stanovanja, a međugeneracijske razlike su sve jače. Brzo menjanje stilova života, kao i veća razlika u planovima za budućnost u suprotnosti su sa arhitekturom koja je čvrsta i teško promenljiva.

Šta danas predstavlja pojam urbanog i koliko su zaista suprotstavljeni pojmovi urbanog i ruralnog? Anri Lefevr u knjizi *Pravo na grad* piše o urbanizovanom selu koje kolonizovano urbanima gubi kvalitete i svojstva seoskog života. Urbano definiše kao mentalni i društveni oblik simultanosti, okupljanja, sustizanja i susreta, kvaliteta koja se rađa iz kvantiteta (prostori, predmeti, proizvodi). Taj pojam se ne vezuje za neki arhitektonski ambijent, već se posmatra kao stanje duha i način života. Sa novim načinom života danas i novim shvatanjem pojma urbanog stanovanja, može se reći da urbanost i ruralnost više nisu suprotstavljeni pojmovi, već različita vremenska stanja istog konteksta.

## 6. LITERATURA

- [1] <https://www.idisturato.com/blog/2015/07/05/razgovor-o-stanovanju/>
- [2] Rem Koolhaas, Bruce Mau, "S, M, L, XL", New York, 1995
- [3] <https://www.idisturato.com/project/zagrad/>
- [4] <https://www.archdaily.com/915431/transformation-of-530-dwellings-lacaton-and-vassal-plus-frederic-druot-plus-christophe-hutin-architecture>

[5] <http://www.tkh-generator.net/wp-content/uploads/2015/03/05-TkH22-Dubravka-Sekulic.pdf>

[6] <https://www.dezeen.com/2008/11/12/quinta-monroy-by-alejandro-aravena/>

[7] [https://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%82\\_\(%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8\\_%D0%A1%D0%B0%D0%B4\)](https://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%82_(%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8_%D0%A1%D0%B0%D0%B4))

[8] Henri Lefebvre, "Le droit a la ville", Paris, 1971.

[9] Mina Petrović, *Sociologija stanovanja: stambena politika: izazovi i mogućnosti*, Beograd, 2004.

[10] Slika 1 preuzeta sa [https://www.youtube.com/watch?v=N7g51X9IA4I&ab\\_channel=%D0%93%D0%BE%D1%98%D0%BA%D0%BE%D0%93](https://www.youtube.com/watch?v=N7g51X9IA4I&ab_channel=%D0%93%D0%BE%D1%98%D0%BA%D0%BE%D0%93)

[11] Slika 2 preuzeta sa <https://www.idisturato.com/blog/project/sixpack-house/>

### Kratka biografija:



**Magdalena Nestrović** rođena je u Užicu 1997. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti arhitektonskog projektovanja odbranila je u oktobru 2021. godine.  
kontakt: lenanes97@gmail.com

**ARHITEKTONSKO PROJEKTOVANJE KOMPLEKSA REGATNOG CENTRA NA JEZERU TIKVARI U BAČKOJ PALANCI****ARCHITECTURAL DESIGN OF THE REGATTA CENTER COMPLEX ON LAKE TIKVARA IN BAČKA PALANKA**Darko Brujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – prilikom projektovanja kompleksa regatnog centra analizirana je lokacija i objekat kajakaškog kluba na Tikvari – njegovo funkcionisanje. Nakon sakupljenih podataka pokazalo se da sama lokacija odgovara potrebama ovog sporta ali da objekat ne ispunjava potrebe sporta kako u konačnom smislu za klubove članove tako i prostornoj organizaciji prilikom organizovanja takmičenja. Ideja je dobila da kajaški klub je novi objekat koji će odgovarati potrebama i klubovima i budućih takmičarskih događaja koji su od izuzetne važnosti za Bačku Palanku i održavanje grada duge tradicije. Predlog projekta novog objekta koji bi ispunjavao ove uslove je predviđen u neposrednoj blizini postojećeg kluba. Sam objekat morao bi imati mnogo veće kapacitete. Pored regatnog objekta, neophodno je urbanistički urediti priobalje grada. Pod tim se podrazumeva proširenje i produbljivanje jezera Tikvare, koja sa trenutno vodenom površinom ne odgovara standardu regatne staze, i obalutvrda reke Dunava.

**Ključne reči:** Regatni centar, jezero Tikvara, regatna staza, urbanističko uređenje priobalnog dela.

**Abstract** - in connection with the design of the regatta center complex, the existing location and facility of the kayak club on Tikvara was analyzed - its functioning. After the collected data, it was shown that the location itself corresponds to the needs of this sport, but that the facility does not meet the needs of the athletes, both in terms of functionality for club members and spatial organization when organizing competitions. The idea is for the kayaking club to get a new facility that will meet the needs of both the club and future competitive events, which are extremely important for Bačka Palanka and maintaining the city's long tradition. The proposal for the design of a new facility that would meet these conditions is planned in the immediate vicinity of the existing club. The facility itself would have to have much larger capacities. In addition to the regatta facility, it is necessary to urbanize the city's coastline. This includes the expansion and deepening of Lake Tikvare, which with its current water surface does not meet the standard of the regatta course, and the embankment of the Danube River.

**Key words:** Regatta center, lake Tikvara, regatta track, coastal urban development center.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Saša Medić, docent.

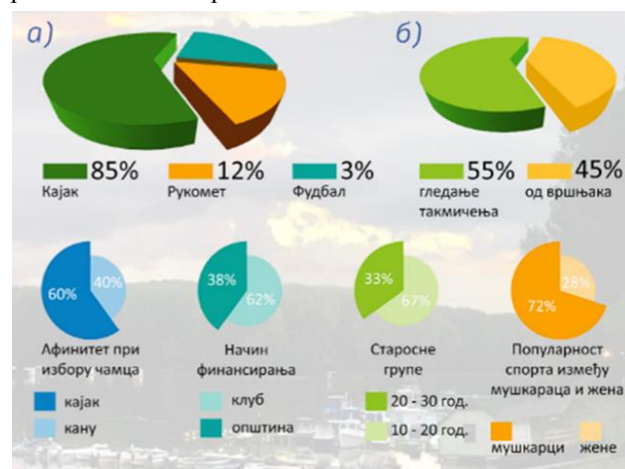
**1. UVOD**

Usled motivacije da se ukazuje na sve vrednosti priobalja Dunav kod Bačke Palanke, u nadi da će se isti iskoristiti u cilju unapređenja urbanističkog i arhitektonskog predloga sportsko-rekreativnog centra u funkcionalnom smislu a samim tim planirati sadržaje koji će doprineti razvoju i održanju sporta i turizma, izabrao sam upravo jezero Tikvaru i kajaški klub u Bačkoj Palanci kao polaznu tačku. Prilikom prikupljanja podataka za predmetni rad, postojao je uvid o trenutnom stanju ovog dela sportsko-rekreativnog centra, koji je preklopen sa ličnim znanjima, i iskustvima ljudi koji su svakodnevno na istom.

Ideja je da se na najbolji način odgovori stručnim arhitektonsko-urbanističkim predlogom rešenja. Kroz ovaj rad želja je da se istakne potencijal sporta kajaka i da konačno dobije mesto koje zaslužuje, paralelno ceo lokalitet prezentovati kroz turističke sadržaje koji će ponuditi adrenalin i relaksaciju.

Bačka Palanka čuva dugu tradiciju sporta kajaka, naime reč je o regati koja nosi naziv "Zlatno veslo", koja se održava svake godine za vreme Bačko Palanačke slave koju pored regate upotpunjuju i razna kulturna dešavanja u trajanju od tri dana.

Pored zlatnog vesla, kajak klub organizuje i druge regate tokom sezone a ponekad i samo državno prvenstvo. U Bačkoj Palanci sport kajak je vodeći sport, na anketnom ispitivanju na rezultatima sa slike ispod vide se jasni potvrdni statistički podatci.



Slika 1. Dijagram rezultata ankete

Na osnovu pitanja ankete, možemo zaključiti nekoliko bitnih stavki:

- Kajak je najpopularniji sport u Bačkoj Palanci,

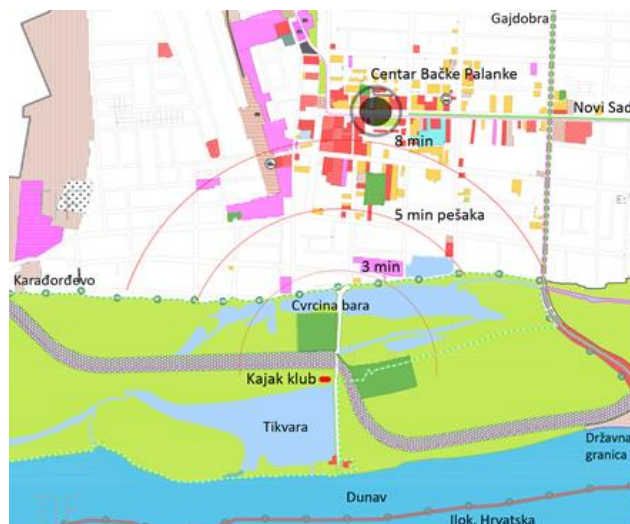


- Način da se za kajak sazna od prijatelja dovodi do zaključka da svako drugo dete u Bačkoj Palanci trenira ili je treniralo kajak,

- Primetno je veći odziv muške populacije.

Sa velikim rezultatima koji je klub ostvario još od 1978. godine do danas, Bačka Palanka je dobila rešenje o izgradnji i kajakaškog kluba na Tikvari i regatnog centra na Cvrčinov bari međutim ni jedan ni drugi nisu izvedeni.

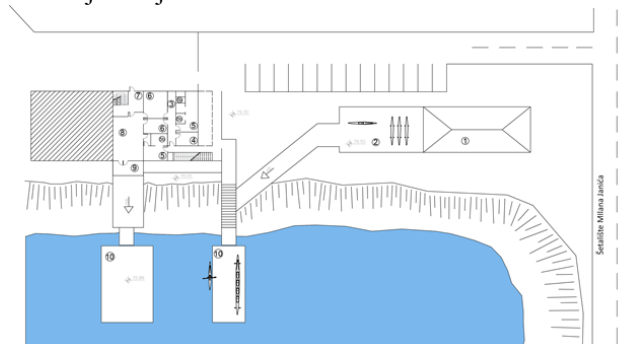
## 2. ANALIZA POSTOJEĆE LOKACIJE I OBJEKTA KAJAK KLUBA



Grafčki prikaz 1. Situacija šireg prostornog okruženja priobalja Dunava kod Bačke Palanke

Pristup priobalnom delu je asfaltirana saobraćajnica koja ima nekoliko parking mesta za automobile i autobuse. Sportsko-rekreativni centar je od centra grada udaljen 10 minuta pešaka, a na obali Dunava prostire se predivan pogledom na Frušku goru i Iločku crkvu i tvrđavu. Sam kajakaški objekat je smešten na severnoj obali jezera i deli prostor sa pecaroškim udruženjem i čardom. Ispred objekta se nalazi ponton za pristup na vodu pored koga su smešteni pecaroški čamci.

Za vreme takmičenja čamci se premeštaju na istočnu obalu jezera neposredno u blizini tribina gde se oslobađa centralni deo jezera za 8 takmičarskih traka. Trenutna dužina jezera je oko 1100m.



Grafčki prikaz 2. Uža situacija kajak kluba u B.P.

Sadržaj postojećeg kajak kluba:

1 Hangar za kajake,

- 2 Plato za pranje kajaka,
- 3 Hodnik,
- 4 Sala za sastanke,
- 5 Svlačionice za odrasle m/ž,
- 5b Tuš i vc,
- 6 Svlačionice za decu m/ž,
- 7 Radionica za popravku kajaka,
- 8 Teretana,
- 9 Prostor za suvo veslanje na tranžerima.

Ovakva prostorna i funkcionalna organizacija teško prati potrebe takmičara samog kluba negovoreći o recimo organizaciji regate ili pomenutog održavanja državnog prvenstva koji treba da uosti preko petnaest kajakaških klubova i njihovih takmičara sa svom neophodnom opremom u vremenskom okviru od tri dana.

Tikvari je potreban regatni centar koji bi uređenjem trebao dostići svetski nivo (za sportove na mirnim vodama -kajak, kanu, veslanje). Nedostatka je mnogo ali prema analizi dobijaju se jasno vodi za uređenje po koracima. Postojeća staza od 1000 m se treba produžiti u odnosu na sadašnju dužinu za 1000 m, (po standardu propisanog svetskog kajakaškog saveza, ICE) za potrebe održavanja veslačkih programa. Na taj način se dobija staza dužine 2000 m. Kanal za pristup startnoj poziciji. Duž cele stanice trebalo bi da se formira inspeksijski put za potrebe praćenja i snimanja takmičenja.

Što se tiče samog objekta idealan predlog jeste da bude u šumi, iza pecaroškog doma i postojećeg kajak kluba jer odgovara takmičarskim potrebama. Objekat bi izlazio na vodu sa sadržajima koji su vezani za vodu. U prizemlju bi bio ulazni deo sa pult i lobijem a u nastavku hodnik koji vodi do svlačionice sa tuševima iz koje bi se pristupilo hangarima sa kajacima na vodi.

Ovakvim rešenjem kajakaši bi još u samom objektu mogli da se pripreme za veslanje što je veoma značajno jer se vesla i zimi.

## 3. URBANISTIČKO UREĐENJE PRIOBALNOG DELA BAČKE PALANKE

Prilikom projektovanja objekata regatnog centra u Bačkoj Palanci, nepodno je analizirati postojeću širu geomorfološku situaciju da bi se moglo projektovati dobro rešenje koje odgovara potrebama kako jednom klubu tako i svima koji koriste priobalni deo.

Kao što je u prethodnom tekstu navedeno, postojeći kajakaški klub se nalazi na jezeru Tikvari neposredno u blizini reke Dunava gde u toku letnje sezone sportski kompleks poseti veliki broj ljudi. Na žalost isti priobalni deo nije uređen iako spada u park prirode. Reka Dunav nema odgovarajuće obaloutvrde kao ni odgovarajuće plaže. Česte promene vodostaja izazivaju erozije obale koje odnose kopno i plaže.

Kanali kroz koje voda dotiče i otiče nisu obezbeđeni što dovodi do njihovog zatrpavanja jer prilikom cirkulacije vode iz reke u jezero nanosi peska se zadržavaju i podiže se dno jezera što dovodi u rizik da ono presuši. U letnjem periodu kada je vodostaj nizak, maksimalna dubina Tikvare u nekim delovima je 1,5 m dok minimalna dubina je dva do tri metra.



Pristupi za urbanističko uređenje i predlaganja rešenja ovog dela priobalja se razlikuju, odnosno postoje tri slučaja koja imaju različite karakteristike.

#### Problemi:

- A) Dunav u ovom delu naselja ima problem erozija,
- B) Tikvara presušivanje posle nanosa peska,
- C) Trenutno su tri skoro zatrpana kanala koja spajaju Dunav i Tikvaru, a plaža nestaje usled promene vodostaja, takođe porastom Dunava izvesna količina smeća dospeva u Tikvaru.

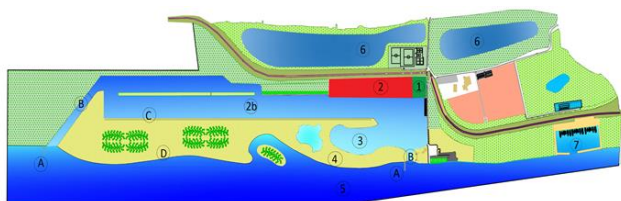
#### Rešenja:

- A) Obalu Dunava u ovom delu potrebno je utvrditi odgovarajućom metodom i materijalom,
- B) Tikvari je potrebno bagerovanje dna i obaloutvrda,
- V) Dovoljna su samo dva kanala čija korita moraju biti utvrđena i koja moraju imati brane kako bi održavale konstantan vodostaj. Takođe ispred prvog kanala za uticaj vode u Tikvaru potrebno je postaviti kameni naper kako se kanal nebi zatrpa.
- G) Potrebno je nasuti plažu minimum 1,5 m visine.

Prilikom planiranja regatnog centra bilo je potrebno urediti čitavo priobalje. Tikvaru je potrebno produbiti na jednu dubinu od 2.5m, i prokopati 1000m na potrebnu dužinu od oko 2000m odnosno 2200m. Mora se uzeti u obzir prostor ispred startne pozicije na stazi i prostor posle cilja.

Oko cele regatne staze projektuje se inspeksijska staza za praćenje takmičara. U nekim delovima potrebno je utvrditi obalu upravno na ravan vode -kod ostrva i tribina i kod pomoćne staze za zagrevanje. Delovi obale koji bi se koristili za pećanje dovoljno je samo zasuti kamenom a kod delova koji su kod kafića i šetališta radila bi se betonskim blokovima na podlozi od šljunka. Sledeći poduhvat je prokopati kanale za dovod i odvod vode a njih pregraditi branom kako bi vodostaj uvek bio na istom novou.

Kontrolisanje vodostaja je od izuzetne važnosti jer objekat koji je na obala ne bi smeo biti poplavljen. Kod kanala u ovom slučaju između reke Dunava i Tikvare, uvek postoji opasnost da se vremenom zatrpa zbog čega bi se projektovani "naperi" ispred kanala. Naperi imaju zadatak da se pokrene strujanje vode tako da ispred napera vodena struja nasipa pesak i pravi plaža, a iza napera se prave vrtlozi koji će nositi pesak, tako će ulaz u Tikvaru i izlaz vode u Dunav uvek biti prohodan.



Grafički prikaz 3. Situacija novoprojektovanog dela priobalja u Bačkoj Palanci (autor: Darko Brujić)

Legenda novoprojektovanog priobalja Bačke Palanke:

- 1. Postojeći Kajaški klub,
- 2. Lokacija novog regatnog centra,

- 2b. Regatna staza,
- 3. Jezero Tikvara,
- 4. Ostrvo, plaža Tikvare i Dunav,
- 5. Reka Dunav,
- 6. Cvrčina bara,
- 7. Pristanište za čamce.

- A - Naper
- B - Brana
- C - Inspeksijska staza
- D - Nasip ostrva i obaloutvrda Dunava

#### 4. PROSTORNA ORGANIZACIJA KOMPLEKSA REGATNOG CENTRA



Grafički prikaz 4. Kompleks novoprojektovanog regatnog centra (autor: Darko Brujić)

Osnovni sadržaj regatnog centra jeste:

- 1. Objekat regatnog centra na vodi sa hangarima za takmičarske čamce,
- 2. Regatna staza 2000m, sa inspeksijskom stazom i pomoćnom stazom za zagrevanje,
- 3. Kontrolni toranj sa konferencijskom salom i prostorom za dodelu medalja,
- 4. Hotelski smeštaj,
- 5. Tribine za praćenje takmičenja.

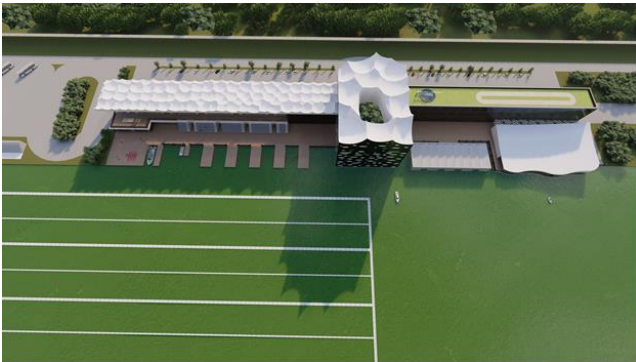
Sređivanjem ovog dela obale sa kajakaškim objektom i radikalnim izmenama imaju cilj da u potpunosti rešenje funkcionisalo pitanje jezera Tikvare što bi značajno doprinelo razvoju sporta kajaka i turizma. Ovakav potez bi uneo privredne rezultate koji bi opravdali investicionu vrednost objekta, omogućili održavanje celine.



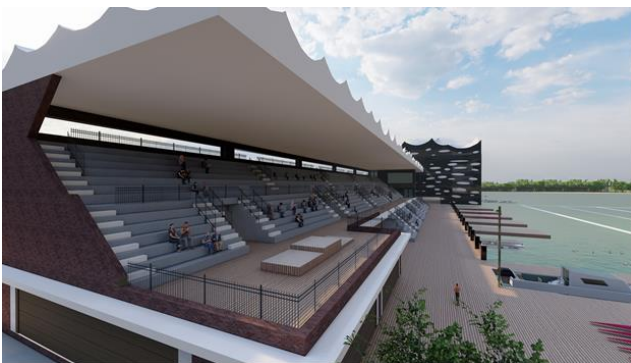
Prostorni prikaz 1. Novoprojektovani regatni centar (autor: Darko Brujić)



Prostorni prikaz 2. Pogled na klub, hangar i regatni centar (autor: Darko Brujić)



Prostorni prikaz 3. Pogled iz "ptičije perspektive" na kompleks regatnog centra (autor: Darko Brujić)



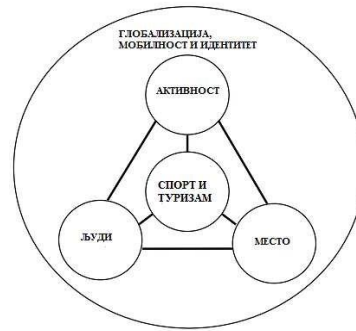
Prostorni prikaz 4. Pogled na tribine i plato za dodelu medalja (autor: Darko Brujić)

Objekat regatnog centra intenzivno bi radio od aprila do oktobra a u zimskom periodu bio bi korišćen za pripreme od raznih strana i domaćih klubova, tako da bi njegova zastupljenost bila tokom cele godine. Što se tiče sadržaja koje nudi u okviru sportskih potreba neki programi, na primer teretane, mogli bi biti ponudeni i drugim sportistima i individualnim rekreativcima. Smešaje, spa centar i restorani bi koristili turisti, i na taj način bi oživeo sportski turizam. Sam objekat bi otvorio i nova radna mesta.

## 5. SPORTSKI TURIZAM

Sportski turizam je pojava novijeg datuma. Viktor Balk je među prvima uključio ovaj termin u svojoj knjizi o turizmu i sportu iz 1887. godine (Plavša, 2010, 8).

Sportski turizam je društveni, ekonomski i kulturni fenomen koji se pojavio iz jedinstvene interakcije aktivnosti ljudi i lokaliteta (Veed, Bull, 2004).



Grafički prikaz 5. Prikaz sportskog turizam kroz dijagram između aktivnosti, ljudi i mesta (izvor: internet)



Slika 2. Priobalni deo Bačke Palanke, sportsko-rekreativni kompleks i jezero Tikvara

Pored navedenog priobalnog dela Bačke Palanke sa njegovim sportsko-rekreativnim kompleksom koji je značajan za turizam jer nudi uzbudljive sadržaje razolikih sportskih disciplina po čemu je poznat, isti priobalni deo nudi prelepe prirodne prostore za one kojima je potreban odmor i punjenje baterija.

## 6. LITERATURA

- [1] Dragutin Karlo Kostelac, 2008, Istorija kajaka u Bačkoj Palanci, i Zlatno zlatnije najzlatnije - 2018 godine dopunjeno izdanje,
- [2] Dr Marina Babić Mladenović, Uređenje vodotoka, 2018 godine,
- [3] Stojanović Vladimir, 2000: Turistički potencijali Podunavlja u Bačkoj, Zbornik radova Instituta za geografiju, Novi Sad

### Kratka biografija:



**Darko Brujić**, rođen u Novom Sadu 1990. godine.

Posle završene gimnazije u Bačkoj Palanci, upisuje arhitekturu i urbanizam na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Master rad smera arhitektonsko projektovanje brani 2022 godine.

kontakt: [darko.brujic@gmail.com](mailto:darko.brujic@gmail.com)

**“KUĆA ZA ODMOR” NA KOSTARICI****“VACATION HOME” IN COSTARICA**Jovana Berat, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA, DIZAJN ENTERIJERA**

**Kratak sadržaj** – *Ovaj projekat predstavlja riješenje kućice za odmor baziran na ideji korištenja lokalnih materijala i održivog pristupa gradnji, kao i sinergije sa prirodom kako objekta tako i njegovog korisnika. U okviru rada sprovedene su i analize sličnih tipologija u različitim dijelovima svijeta.*

**Ključne reči:** *kuća za odmor, Kostarika, drvo, održivost*

**Abstract** – *This project represents a solution for a holiday home based on the idea of using local materials and a sustainable approach to construction, as well as synergy with nature for both the object and its user. As part of the work, analyzes of similar typologies in different parts of the world were also carried out.*

**Keywords:** *Vacation home, Costa Rica, wood, sustainability*

**1. UVOD**

„Kuća za odmor na Kostarici” predstavlja projekat čiji je glavni cilj istraživanje potreba savremenog čovjeka i onoga što mu je potrebno obezbijediti za kvalitetan odmor. Kakav je to zapravo prostor čovjeku najpribližniji? Kojih suvišnosti, poput tehnologije, vještačkog zagrijavanja i hlađenja prostora i osvjetljenja, on može da se odrekne zarad boravka i života u prostoru koji se stapa sa prirodnim okruženjem?

U radu je analizirano korištenje prostora, konstruktivna logika ovakvih objekata i estetska ideja samog rješenja. Potreba da se bavimo prostorima izgrađenim od lokalnih materijala pojavila se iz činjenice da savremeni čovjek provodi više od dvije trećine svog vremena u zatvorenom prostoru (kancelariji, stanu, fitnes centru, kafiću i slično). Kvalitet ovih prostora postaje svakim danom sve važniji za pitanje fizičkog i psihičkog zdravlja ljudi i sve veći broj ljudi postaje svjestan toga da smo u brzini života i vremenu nagle urbanizacije izgubili sinergiju sa prirodom i zanemarili stara znanja i da joj se trebamo vratiti.

**2. ODRŽIVOST U SAVREMENOJ GRADNJI:**

Objekat treba posmatrati kao složen sistem različitih vidova energije, kao dio prirode i materije koja iz nje nastaje. Zbog toga, najbolja alatka kojom projektant može da se posluži prilikom projektovanja, jeste analogija (imitiranje prirode). Svaki sistem, pa i sam objekat, mora biti u harmoniji sa prirodom, oponašati je i regenerisati.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin, vanr. prof.**

Ekosistemi u prirodi održavaju život i neophodna je izgradnja koju će ekosistemi podržati, a ne izgradnja koja ih uništava. Potrebno je da shvatanje pojma građevinarstva obuhvati sve prirodne sisteme sa kojima ono dolazi u međuzavisnost, a ne samo brigu o strukturi i materijalu.

Osnovni aspekti koji definišu projektovanje u skladu sa prirodnim sistemima jesu: pozicioniranje i orijentacija objekta, oblik i forma objekta, obnovljivi izvori energije (biomasa, geotermalna enerija, odnosno toplota zemlje, Sunčeva (solarna) energija, kvalitet vode, vazduha i reciklaža otpada (korištenje prirodnih voda, korištenje kišnice) [1].

**3. STUDIJA SLUČAJA:**

Kuća za odmor najčešće je projektovana u udaljenim lokacijama, kao što je neko mirno selo, obala mora, planina, daleko od gradske turbulencije. Filozofija ovih objekata jeste odbacivanje suvišnosti i stvaranje jake veze sa okruženjem.

Kroz studiju slučaja analizirano je pet različitih objekata širom svijeta. Svima je zajednička namjena za odmor, upotreba lokalnih materijala i tradicionalne gradnje unaprijeđene novim saznanjima. U prvom primjeru (Ledeni hotel - prvi i najveći hotel izgrađen od snijega i leda, selo Jukarsjarvi na sjeveru Švedske), koji čak ne predstavlja stalni, nego efemerni objekat, upravo je materijal, odnosno led, razlog zašto turisti iz cijelog svijeta odlučuju posjetiti baš ovo mjesto. Od nedostatka, odnosno otežavajuće okolnosti, stvorena je prednost i atrakcija.

Naredni primjer (Maya Boutique Hotel - prvi hotel od slame na svijetu) nalazi se u Švajcarskoj, u Alpskoj regiji i dokaz je da se ne treba odricati lokalnih materijala u korist savremenijih vještačkih i da nove tehnologije i znanja možemo primjeniti da unaprijedimo lokalno i iz njega izvučemo maksimum. Tako je slama, koja je na lošem glasu jer je zapaljiva, loše podnosi vlagu i nije otporna na pritisak, postala glavni materijal za noseće zidove objekta u Alpima. Posebnom tehnikom nabijanja, povećavanjem gustine i izolacionih svojstava slame i izbjegavanjem direktnog kontakta sa zemljom, ovaj objekat ima najmanju potrošnju električne energije u ovom kraju, poznatom po hladnoj zimi.

Takođe, zemlja koja je osnovni gradivni materijal trećeg analiziranog objekta (21st Century Vernacular House - selo Ayerbe, Španija) potpuno je zanemarena među modernim materijalima. Zemlja ima odličan termički potencijal, otporna je na vatru, ima dobra termoizolaciona svojstva, dugotrajan je materijal, veoma jak i sposoban da nosi opterećenje.



Odličan je za primjenu u krajevima gdje drveća nema u dovoljnoj količini, a kvalitet zemlje je dobro ocijenjen. Četvrti primjer jeste kuća od keramike i kamena- Casa Ter - Baix Empordà, takođe u Španiji. Kao njena posebnost izdvaja se njen oblik, odnosno tri volumena savršeno inkorporirana u okruženje. Orijentacijom je stvorena privatnost sa pogledom na polje, javnost u prostorima za druženje sa pogledom na more. Materijali su samo ispratili i upotpunili ideju o objektu kao ogledalu lokalnog duha i načina provođenja svakodnevice, na mediteranski način.

Poslednji primjer (Forest House – Vilnius, Litvanija) nije čak ni nova gradnja, već rekonstrukcija postojećeg objekta lokalnim materijalom i njegovo inkorporiranje u okruženje (voćnjak). Analiza je završena upravo ovim primjerom, jer je činjenica da olako shvatamo zamjenu starog za novo; niko se više ne bavi popravljanjem, a ona itekako može da nam sačuva i novac i uspomene.

#### 4. PROJEKAT KUĆE ZA ODMOR:

Savremena arhitektura Kostarike je jedinstvena - moderne strukture izgrađene su tradicionalnim tehnikama. Koncept projekta "Kuće za odmor" čini upravo njena lokacija i povezanost na tri nivoa sa prirodom: nivo pjeskovite plaže, nivo terase koja ima pogled na okean sa jedne i na džunglu sa druge strane i unutrašnjost prostora, u kome je zbog upotrebe brisoleja i dalje omogućena veza sa prirodom.

U ovom objektu sve što je vještačko (poput upotrebe klima uređaja i zastakljivanja), svedeno je na minimum. Želja je bila da objekat što više diše i ostane otvoren, te da je korisnik u što većoj vezi sa okolinom. Prostor je oblikovan kao otvoren i slobodan, pregradni zidovi su uklonjeni i sve pregrade koje se pojavljuju su u formi neke vrste brisoleja koji vizuelno razdvajaju cjeline, u isto vrijeme puštajući svjetlost i vazduh da prodru unutra. Ovakav koncept pratio je želju da povezanost enterijera i eksterijera bude na visokom nivou i da krajnji rezultat bude otvoren, nenatran i prozračan prostor bez nepotrebnih stvari, u kome će korisnik moći da se poveže i sa prirodom i sa samim sobom. Zbog česte plime i oseke okeana, kuća je izdignuta od samog tla dodatnom konstrukcijom.

Materijal od koga je kućica napravljena jeste tikovina. Ona je jedan od najotpornijih drvenih materijala - ima visoku izdržljivost i otpornost, ali i estetiku koja je poprilično „sirova“ i uklopiva u prirodno okruženje plaže i džungle. Tikovina ima visok sadržaj ulja i to je čini vrlo elastičnim materijalom i samim tim i otpornim na atmosferske pojave.

Osim toga, koncentracija ulja u njoj daje joj veliku otpornost prema napadu insekata. Ona je drvo koje može da podnese vrućinu, promjenu vlažnosti i temperature, a otporna je i na savijanje i pucanje. Tikovina je dodatno impregnirana za zaštitu od plijesni, termita i insekata uopšte [2].

Perforirane fasade omogućavaju kvalitetnu ventilaciju, a mogućnost zatvaranja brisoleja očuvanje toplote. To smanjuje račune za struju, omogućavajući hladnije dane i prijatnije noći.

Enterijer ove kuće može se opisati kao jednostavan, čistih linija i minimalističkog dekora i enterijera. Otvoren plan, prirodni materijali, prirodna neutralna paleta boja, čine ovu kuću jednostavnom, istovremeno povezujući je sa okolinom.

Brisoleji koji su perforirani omogućuju potpuno ujedinjenje sa prirodom, slika 1. Boje u objektu su prirodne - boje samih materijala. Upravo zbog te rasterećenosti od viška stvari, ovaj prostor izgleda većim nego što zapravo jeste. Priroda oko kuće dodatno služi tome da se definiše izgled unutrašnjosti. Zvuk vode, koja se nalazi neposredno uz objekat, unosi spokoj i ima nevjerovatno umirujući efekat. Korisnici ovog prostora mogu da budu digitalni nomadi, ali i ljudi koji žele da pobjegnu od tehnologije. Kuća je istovremeno i modularna, pa njenom multiplikacijom može da se stvori čitavo naselje sa sličnom tipologijom.



Slika 1. prikaz objekta

#### 5. ZAKLJUČAK

Alvar Alto je rekao kako moderna arhitektura ne znači korišćenje novih materijala, već sposobnost da se novim idejama iskoriste postojeći materijali u funkciji čovjeka [3]. Ovaj rad ima za cilj da, što analizom primjera iz svijeta, što master studentskim projektom kuće za odmor na Kostarici, vrati čovjeka prirodi i podsjeti ga koliko, uz veoma malo truda, možemo dobiti mnogo iz nje.



Jednostavnost, minimalizam, mir i harmonija koje nalazimo u prirodi, postavljeni su nasuprot stresu, buci, vještačkim materijalima, užurbanosti grada i prenatrpanost u svakom segmentu života.

Upravo zbog toga, biran je tradicionalni materijal - tikovina, okruženje je plaža i džungla, izbjegnute su klima uređaji i sve vještačko svedeno je na minimum. Drugim riječima, sve je svedeno na svoju puku suštinu. Namjena ove kuće sa namjerom nije jasno definisana - dizajn enterijera ne nameće striktno svoju priču, dozvoljavajući korisniku da slobodno doživi prostor na svoj i jedinstven način. Ona može biti kuća za odmor ili „co-working & co-living” prostor koji je moguće multiplicirati u čitavo naselje iste tipologije za digitalne nomade koji će inspiraciju za rad pronaći u ovom bajkovitom okruženju. Ovo je prototip kuće koja može da bude prefabrikovana i čijom je gradnjom emisija ugljen-dioksida svedena na minimum.

## 6. LITERATURA

[1] <https://grading.rs/zelena-gradnja-u-srbiji-odrziva-gradnja-prednosti/> (pristupljeno u novembru 2022.)

[2] <https://drvotehnika.info/clanci/u-dodiru-sa-tikovinom-njene-prednosti-i-upotreba> (pristupljeno u novembru 2022.)

[3] <https://nordicdesign.ca/quoted-alvar-aalto-on-the-essence-of-architecture/> (pristupljeno u novembru 2022.)

### Kratka biografija:



**Jovana Berat** rođena je u Podgorici, 5. Oktobra 1998. godine. Završila je Gimnaziju "Jovan Dučić" 2017. godine. Iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka - smjer Arhitektura. Završava fakultet 2021. godine odbranom bachelor rada i iste godine upisuje master studije, smjer Arhitektura, modul Dizajn enterijera, koje 2022. godine brani.

**CENTAR ZA UČENJE SA MEDIJATEKOM U NOVOM SADU  
LEARNING CENTER WITH MEDIA LIBRARY IN NOVI SAD***Zorica Todić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – Analiza i projektovanje prostora koji je smješten na uglu Radničke ulice i Bulevara cara Lazara u neposrednoj blizini centra grada, Petrovaradinske tvrđave i Univerzitetskog centra, u svrhu stvaranja centra za informisanje, okupljanje, edukaciju i učenje mladih ljudi. Istraživanje i povezivanje načina učenja, druženja i kretanja mladih ljudi sa prostorom i ambijentom predmet je ovog rada.

**Ključne reči:** projektovanje, analiza učenja, uticaj tehnologije na učenje

**Abstract** – Analyzing and designing the space located at the corner of Radnička Street and Car Lazar Boulevard, in the immediate vicinity of the city center, Petrovaradin Fortress and the University Center, in order to create an information center, space for gathering, education and learning for young people. The subject of this paper is the research between connection of the way young people socialize and learn with the space and environment they visit.

**Keywords:** design, analysis of learning, impact that technology has on learning

**1. UVOD**

U istoriji grada Novog Sada uviđamo da je grad u poslednjih 70 godina obogaćen za 14 fakulteta, gdje se realizuje 350 akreditovanih studijskih programa. Veliki porast stanovništva u Novom Sadu, veliki priliv mladih upravo zbog mogućnosti obrazovanja koji im pruža Univerzitetski centar je jedan od osnovnih motiva izraživanja.

Nedostatak mjesta za okupljanje u blizini Univerzitetskog centra, gdje bi se kroz analizu objekata načina na koji se uči i dolazi do informacija, ali i kretanja i zadržavanja mladih ljudi stvorio ambijent koji bi služio njihovim potrebama. Projektovanje prostora koji bi studentima pružao odmor, komfor, udobnost pri učenju [1].

**2. FORMIRANJE PROSTORA**

Novoprojektovani objekat koji se nalazi u neposrednoj okolini centra grada, Univerzitetskog centra, Petrovaradinske tvrđave i obali Dunava. Navedena lokacija povoljno utiče na razvoj Univerzitetskog centra što je jedan od osnovnih ciljeva i zadataka ovog projekta.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Miškeljin, red. prof.

*Slika 1. Analiza šire situacije***3. KONCEPT**

Prijatan ambijent, omeđen prirodnim zasadima pruža smirenost i opuštenost sa ciljem da se taj osjećaj prenosi na korisnika. Projekat se najvećim dijelom, kao što je već pomenuto, oslanja na formiranje mjesta za okupljanje, učenje, edukaciju.

Stvaranjem kružne osnove, objekat postaje podjedako otvoren prema svim segmentima prostora i parcele. U skladu sa osnovnim programom, zgrada obuhvata prostore za izložbe, učenje, računare i kafe-restoran. Različite aktivnosti u programu stapaju se jedna u drugu, stvarajući dinamičan aranžman.

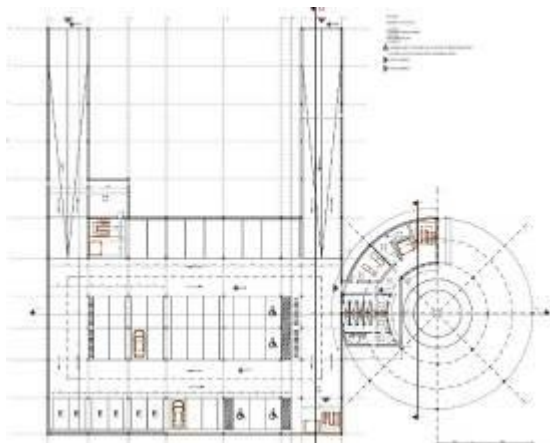
*Slika 2. Uža situacija***4. FUNKCIONALNA ŠEMA**

Funkcionalna šema prikazuje koje prostorije sadrži objekat i količinsku zastupljenost određenih sadržaja.

Najveći procenat prostora usmjeren je ka učenju, u grupama ili individualno. U unutrašnjosti centralnu funkciju zauzima atrijum, koji otvara i stvara prirodni ambijent u unutrašnjosti objekta. Kao i kafeterija, koja je jedim delom otvorena ka spoljašnjosti, pa je moguće pristupiti u spoljašnji dio objekta koji je natkriven.



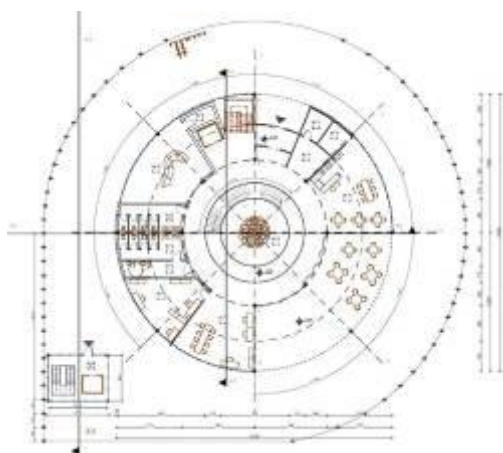
Slika 3. Funkcionalna šema  
Podrum (etaža na -4,50m)



Slika 4. Osnova -1 etaže

Najvažnija funkcija podruma je garaža, u nju se pristupa iz dvije Novoprojektovane ulice preko rampi koje su pod nagibom od 12%. Garaža sadrži parking mjesta, parking mjesta za osobe sa invaliditetom, i parking mjesta sa električne automobile. Saobraćajnice između parking mjesta imaju minimalnu širinu od 6m.

Prizemlje (etaža na ± 0,00)

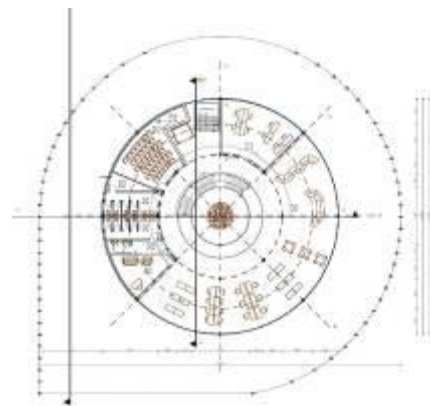


Slika 5. Osnova 0 etaže

U etažu prizemlja pristupa se iz Radničke ulice. Prostor prizemlja je koncentrisan oko ozelenjenog atrijuma koji osvjetljava prostor prirodnim svjetlom i stvara poseban ambijent u enterijeru.

Drveće u atrijumu je u žardinjerama, kako ne bi morao da se gubi dodatni prostor u međuspratnoj konstrukciji podruma, za postavljanje zemlje koja je potrebna za rast. Prizemlje je bučni i frekventniji dio objekta, tu je smješten izložbeni prostor, kafeterija, tehničke prostorije, prostorije za administrativno-upravnu zonu. Kafe-restoran je prostor koji je takođe u velikoj mjeri usmjeren na učenje, pa tako postoji prostor i ispred objekta koji bi omogućio učenje na otvorenom u zelenilu drvodreda koji se formira uz Bulevar cara Lazara.

Prvi sprat (etaža na +4,50m)



Slika 6. Osnova 1. etaže

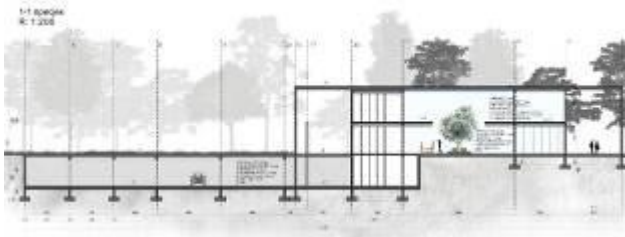
Prvi sprat je kao i prizemlje koncentrisan oko atrijuma. Atrijum omogućava prirodno osvijetljenje i pravi prirodan ambijent. Ova etaža je za razliku od prizemlja, manje bučna, otvorena za učenje i mogućnost stvaranja koncentracije. Veći broj korisnika pristupa amfiteatru, a ostali dio prostora se koristi kao čitaonički i računarski centar. Prostor je otvoren ka prirodnom ambijentu u kojem se nalazi, pogleda na rijeku Dunav i Petrovaradinsku tvrđavu.



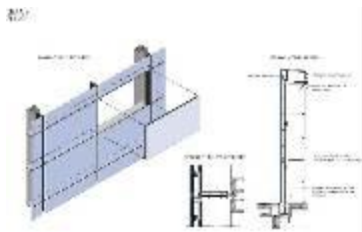
Slika 7. Zapadni izgled



Slika 8. Južni izgled



Slika 9. Presjek 1-1



Slika 10. Detalj, montazna staklena mreža [2]

Pored uticaja na zdravlje ljudi, odabir materijala utiče na dugotrajnost objekta, toplotna svojstva u vidu izolacije, mogućnost zadržavanja toplote, zapaljivost, cijena gradnje. Korišćen je ekološki prihvatljiv beton i nerđajući čelik koji ima veliku fleksibilnost i čvrstoću. Za materijalizaciju fasade koristi se „zid zavesa“ sa čeličnom podkonstrukcijom i pokretnim panelima kako bi mogao cirkulisati vazduh. Na pojedinim delovima fasada je fiksna sa zasenčenim staklom. U enterijeru zidovi su okrećeni, a obloge poda su mermer, liveni beton.

Čelična konstrukcija je premazana posebnim protivpožarnim farbama kako ne bi doslo do topljenja čelika pod velikim temperaturama.



Slika 11. Trodimenzionalni prikaz objekta



Slika 12. Trodimenzionalni prikaz objekta

## 5. ZAKLJUČAK

Rast broja stanovnika, porast registovanih studijskih programa navodi na razmišljanje o centru za učenje, edukaciju i obrazovanje. Centar je formiran i projektovan u blizini Univerzitetskog kampusa, sa ciljem unapređenja kako kampusa tako i grada Novog Sada.

Projektovan je prostor koji udovoljava modernim tehnologijama, novom načinu učenja, u međusobnom odnosu sa tradicionalnim vidom učenja. Otvoreni prostor kojem odgovara prirodno okruženje, zeleno okruženje i ambijent. Razigrana kružna forma objekta, koja integriše okolinu u kojoj se nalazi.

Biti vidljiv i nevidljiv je paradoks i izazov ovog projekta.

## 6. LITERATURA

- [1] Univerzitet u Novom Sadu: <https://obrazovanje.expoonline.rs/izlagaci/izlagac/univerzitet-u-novom-sadu/>, preuzeto 2020. godine
- [2] „Glass in roofs. Study of 19th century literature on building technology“, Leen Lauriks, Michael de Bouw and Ine Wouters Vrije Universiteit Brussel, Faculty of Engineering, Department of Architectural Engineering (ARCH), Brisel, Belgija, 2009. Godina

### Kratka biografija:



**Zorica Todić** rođena je u Mrkonjić Gradu, 1994. god. Diplomski rad odbranila 2019. godine na Fakultetu Tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek za Arhitekturu i urbanizam.



**REKONSTRUKCIJA I REVITALIZACIJA STUDIJA M: PRISVAJANJE PRAZNINE****RECONSTRUCTION AND REVITALIZATION OF STUDIO M: CLAIMING THE VOID**

Anja Marjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – *U radu je povučena paralela između teorijskog okvira teme- prostorne i duhovne praznine arhitekture i realnosti jednog od znamenitih objekata iz modernističkog perioda Jugoslavije- Studija M u Novom Sadu. Kroz rad o prostornoj i duhovnoj praznini objekta kao temom, povlači se paralela sa jednim od najznačajnijih objekata iz modernističkog perioda u Jugoslaviji, Studijom M. Javlja se konceptualna projektantska težnja da se arhitektonskim sredstvima popunjavaju praznine, nastale pod uticajem svih tranzicija koje je objekat pretrpio od strane vremena. Kroz istraživanje se postavlja teza nestajanja starih vrijednosti i teži ka uspostavljanju novih, koje će biti u mogućnosti da mijenjaju predvidive istorijske tokove. Ciljevi nisu orjentisani ka upoređivanju starog i novog iskustva već ka integraciji svih prošlih i budućih u jedan cjelovito upotrebnii prostor. Rekonstrukcija i revitalizacija imaju za cilj da uspostave jedinstvo jednog prostora.*

**Ključne riječi:** *prostorna praznina, arhitektura praznine, revitalizacija naslijeđa, Studio M*

**Abstract** – *This work draws a parallel between the theoretical framework of the main topic – a spatial and spiritual void of an architecture and the physical reality of an example of the Yugoslav modernist heritage – the acclaimed Studio M in Novi Sad. The research emphasizes a specific architectural design aspiration to fill in the voids created under the overall transitional influences over time, thus proposing a thesis on disappearance of the old values and establishing of the new ones, apt to change the predictable flows of history. Aiming towards the overall merge of the past and the future experiences into one integral space, regardless of their mutual comparison, the reconstruction and revitalization processes enable the particular spatial unity.*

**Keywords:** *spatial void, architecture of the void, heritage revitalization, Studio M*

**1. UVOD**

Posleratna arhitektura modernizma jeste istorijski okvir koji je označio vrijeme izgradnje inovativne i moderne zemlje. Gradile su se najreprezentativnije modernističke građevine na tragu savremenih evropskih, arhitektonskih tendencija.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Miljana Zeković, vanr. prof.**

Studio M kao takav, jeste arhitektonsko djelo Pavla Žilnika i predstavlja simbol posleratnog modernizma u nekadašnjoj državi Jugoslaviji. Trenutno stanje studija predstavlja metaforički odgovor na prazninu, jer kao takav jeste primjer da ista može da bude istovremeno materijalizovani i prisutna posredstvom gubitka funkcionalnosti jednog monumentalnog objekta.

Tokom teorijskog istraživanja istorijskog konteksta i analize anatomije objekta kroz detektovanje praznina u njemu, proizašle su arhitektonske intervencije rekonstrukcije i revitalizacije Studija M koje su usmjerene ka stvaranju novog uz pažljivo očuvanje onoga već postojećeg.

Cilj jeste zadržavanje izvornog identiteta, uz intervencije koje imaju zadatak da prenamjenom i preoblikovanjem određenih dijelova objekta omoguće njegovu izvornu funkcionalnost u budućnosti.

**2. STUDIO M NA PARCELI - UTIŠANA MONUMENTALNOST**

Studio M je pozicioniran u najužem centru Novog Sada, u ulici Ignjata Pavlasa. Frekventna lokacija, kao i prisustvo važnih objekata javne namjene u užem kontekstu, govori o artikulaciji jedne prostorne misli. Složenost lokacijske i projektantske vrijednosti jasno se očitava kroz stanje u kojem se objekat nalazi danas, kao i zapostavljanje koje je primjetno kroz urbanističke intervencije, poput teniskih terena pozicioniranih ispred samog objekta [1].

Trenutno urbanističko stanje moguće je očitati kao prostor bez događaja, prostor koji šalje poruku da je Studio M objekat koji ostaje kao „višak“, kao neupotrebljiv „ostatak“ nečega što je bilo ranije. Zajedno sa parcelom trenutno jeste predstavnik arhitektonsko-urbanističke zaboravljene utopije.

**3. MODERNIZAM U JUGOSLAVIJI**

Modernizacijski procesi bivše Jugoslavije omogućili su intenzivnu izgradnju i urbanizaciju, stvarajući infrastrukturu koja je i danas baza funkcionisanja gradova i regiona, kao i jedinstveno arhitektonsko, umjetničko i kulturološko naslijeđe. Tadašnje državno rukovodstvo okreće se ka internacionalnoj moderni i pruža određenu vrstu slobode svim vrednovanim arhitektama i urbanistima [2].

Stvaralačka sloboda je dopustila arhitektama poistovjećivanje sa idejom o modernizaciji koja je bazirana na prevazilaženju međunacionalnih i međuklasnih razlika u okviru društva.

U jugoslovenskom kontekstu, ta arhitektura stekla je svojevrsnu poziciju te u tom periodu nastaju najznačajniji objekti jugoslovenske internacionalne moderne.

## 4. ISTRAŽIVAČKI RAD

### 4.1 O prazninama

Počevši od samog univerzuma, nailazilo se na različite teorije u istraživanju istog, onoga što ga čini, pa samim tim i praznine kao činioca. U univerzumu je praznina definisana kao struktura koju odlikuje potpuno odsustvo galaksija. Međutim, kroz definiciju o kosmičkoj praznini govori se o sferičnom obliku i trodimenzionalnosti iste kao i o okruženju koje čine galaksije. Paradoks jeste da praznina posjeduje oblik, koji zapravo definiše puno ili ono što je ispunjeno nečim, što znači da su puno i prazno u neraskidivom odnosu u svim kontekstualnim okvirima. Kroz analizu elemenata u arhitekturi i pronalaskom poveznica između njih i osnovnih odlika prostora u kojem egzistiraju, praznine više „nisu tako prazne“.

Prema Panofskom [3], upravo je pronalazak perspektive omogućio da se prostor sagleda kao neutralna pozadina, a objekat kao entitet koji se nalazi u njemu čineći homogeno jedinstveno. Praznina posjeduje ulogu medija u prostoru koja je od velikog značaja, jer se u njemu odvijaju pokreti, percepcije i interakcije, što poistovjećuje njenu važnost sa dijametralno suprotnim - punim.

### 4.2 Analiza primjera

Kroz studije slučaja analizirani su primjeri pozitivnih i negativnih prostornih praznina. Negativne praznine jesu one koje su nastale usled nemara i zapostavljanja određenog prostora koji posjeduje ideološke funkcije. Neophodno je razumjevanje potrebe za svrsishodnosti jer građevine bez iste ostaju samo konturisanе praznine. Pozitivne prostorne praznine objašnjavaju da ono što čini identitet jedne građevine ne mora nužno da bude gruba materijalizacija, te da je prostor izuzetno širok pojam koji dopušta svakoj vrsti izgrađenosti ili praznine da naglasi njegovo prisustvo i zajedničku vezu između spomenutih elemenata.

### 4.3 Studio M – oprostorenje praznine

Kada se posmatraju „prazni“ prostori Studija M, tada se pod istim razumije prostor koji je zastario kao rezultat napuštanja funkcionalnosti koja ga je ranije odlikovala. Moguće je pretpostaviti da je ono proizašlo iz društveno-političkih promjena kao i promjena ideologije jedne zemlje u kojoj su kulturne vrijednosti iz prošlosti potpuno zanemarene.

Studio kao takav posjeduje svoju dimenziju, osobenost i stvarne događaje iz prošlosti koji su postojali i činili ga. Sada je shvaćen kao objekat kojem nedostaje nešto suštinsko, gdje je prazninu moguće redefinisati i posmatrati kao poetiku trenutnog stanja iz koje je moguće prepoznavanje i pobuda prošlih i budućih potencijala. Analogno tome, otvaraju se mogućnosti kreiranja novih internih prostora i uspostavljanje njihovih međusobnih odnosa, uz pažljivo očuvanje i sjećanje na vrijednosti koje sam po sebi već posjeduje. Tako praznine postaju prenamjenjeni prostori koji nastavljaju život unutar objekta. Kroz projekat one nastavlja da nose mnogobrojna značenja, koja su duboko ukorijenjena i zadržana u kolektivnoj memoriji uz jasnu poruku da su prošlost i sadašnjost dio istog kontinuiteta.

## 5. KONCEPTUALIZACIJA REKONSTRUKCIJE I REVITALIZACIJE STUDIJA M

### 5.1 Očitavanje vrijednosti

Analizom uspostavljene programske fuzije od strane tvorca, arhitekta Pavla Žilnika, moguće je očitati jasan programski koncept ovog kompleksnog objekta. On je oplemenjen prožimanjem duha i materije, lirike i logike kao i načelima čiste modernističke arhitekture. Sada, posmatrajući dalje od jugoslovenske estetike i funkcionalnosti, izražava se potreba za daljim razvojem i očuvanjem svih kvaliteta arhitektonskih elemenata i sadržaja koje objekat posjeduje. Jedni od tih prostora jesu hol, sala, manji studiji za snimanje, koji imaju vanvremensku projektantsku vrijednost [4].

Nasuprot tome, duh mjesta proizilazi iz svega onoga što je objekat proživio kroz svoje korisnike, te izgradio jedinstven karakter i identitet. Studio je nekada bio sinonim za kulturno mjesto iz oblasti muzike.

Ipak, trenutno je sveprisutna težnja ka novoj arhitekturi objekta, koju diktiraju vremenski tokovi i koja će istinski biti u mogućnosti da „postoji“ samo ako interpretira i služi životu čovjeka koji je sada izmjenjen u odnosu na prošlost. Ukoliko, pak, rekonstrukcijom i revitalizacijom objekat uspe na ovom planu, u svojoj novoosvojenoj poziciji on postaje generator jednog novog konteksta [5].

### 5.2 Koncept - kodiranje

Kodiranje u projektu rekonstrukcije i revitalizacije Studija M, predstavlja proces konceptualizacije koja u sebi sadrži tri vrste filtera: nultu tačku, objektivne parametre i sistem namjera. Svaki od njih ima zadatak da predoči jedan dio istraživačkog procesa, na osnovu kojeg se donose odluke o intervencijama. Nakon istih, sproveden je sistem inverzije, prema kojem proces filtriranja proizilazi iz intervencija, na osnovu kojih se provjerava njihova egzaktnost.

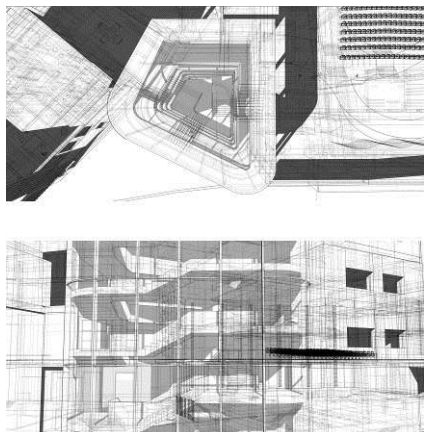
Projekat je konceptualizovan kao hibridna jedinka sačinjena od umjetnosti i kulture, kao glavnih nosilaca projektantskih transformacija i umjetnika kao primarnih korisnika. Objekat postaje enklava koja kroz novoprojektovano otvara mogućnost generisanja slobode kroz javna mjesta, prostore i slobodne površine koje služe svim korisnicima. Arhitektonski okviri koji nastaju jesu saučesnici koji pažljivo čuvaju već postojeće, dok u sadašnjosti poprimaju iskonske karakteristike omogućene da se usmjere ka današnjim socijalnim principima života i smisao pronalaze u kreaciji funkcionalnosti, univerzalnosti i duhovnosti koje su utkane u savremena vjerovanja.

### 5.3 Čvorište

Čvorište jeste jedna od radikalnih intervencija u objektu, vertikala (stepenište) koja se prostire kroz sve etaže i predstavnik je koncepta „košnice“, odnosno jedinstva svih struktura koje čine kompleksnu cjelinu.

Primarno nije komunikacijsko, jer čvorište uspostavlja mnogo kompleksniji sistem nesagledivog uvezivanja koje je proizašlo iz sistema namjera da arhitektura postane narator nove ideologije. Kada bi se objekat sagledao trodimenzionalno, a njegovi gabariti transparentno, jasno bi se očitala promišljena membrana/ košnica, čije vezivno

tkivo jeste čvorište koje navodi ka ostalim naratorima (prostorijama). Svaki od njih, nasuprot programskim različitostima, šalje jasnu poruku o konceptu jedinstva jednog prostora.



Slika 1. Čvorište

#### 5.4 Site - specific muzej

Prostor suterena je u vrijeme funkcionisanja objekta bio namjenjen za arhivu i skladištenje. On jeste baza objekta, prva ploča koja je nastala u procesu izgradnje. U skladu sa tim, odabran je kao prvobitno mjesto susreta sa istinskim artefaktima, koji čine istoriju života objekta i svega onoga što je proizilazilo kao produkt stvaralaštva u njemu. U muzeju su na specifičan način izloženi svi vrijedni ostaci iz objekta poput snimljenih ploča, novinskih članaka ili neupotrebljive opreme za snimanje. Novoformirano arhitektonsko okruženje adekvatno pobuđuje sva čula uz propratne senzacije, sa ciljem poboljšanja kontakta sa okolinom te njenog razumjevanja. Istovremeno sa njim proširuje se polje u okviru kojeg je moguće sagledavanje budućih akcija u objektu te formiranje revolucionarne, radikalne misli o novoformiranom prostoru kao i ohrabrenje kreativne reakcije na postojeće artefakte.



Slika 2. Šematski prikaz suterena i čvorišta

#### 5.5 Presjek horizontale i vertikalne

Kao rezultat ekstremnih intervencija u objektu - čvorišta i muzeja, formiran je prostor na mjestu njihovog susreta, koji simboliše jedinstvo i postaje tampon zona koja prevodi fizički prostor u mentalni. Neophodno je napraviti paralelu sa horizontalom (muzej) i vertikalom (čvorište) koji potpuno pobuđuju čulne osjećaje dok ih ova

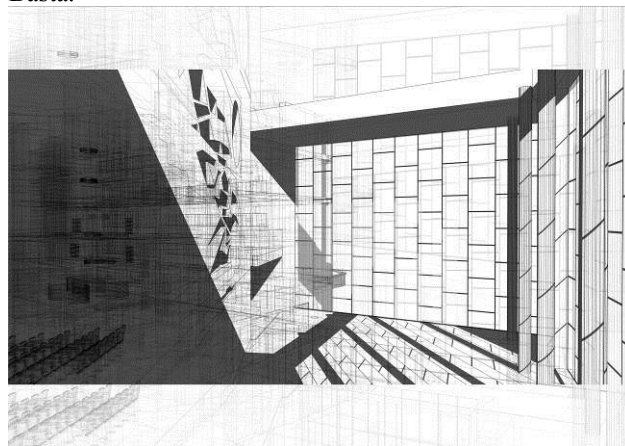
prostorija preseka ukida i prepušta se imaginaciji individue.

Prostorija je u potpunoj tami, bez fizičkih sadržaja, osim onih koji je oblikovno definišu. Ipak, ona jeste sadržajna nego bilo koja druga jer predstavlja multidimenzionalni prostor uslovljen korisnicima, odnosno prostor koji je u neprekidnoj mijeni i životnoj cirkulaciji.

#### 5.6 Trgovi

U objektu su formirani sekundarni prostori koji čine ovojniciu trodimenzionalne „membrane“ zajedno sa primarnim, nazvani „unutrašnji trgovi“. Iako postoji jasna fizička separacija između njih, oni su u ovoj zonalnosti postavljeni tako da se međusobno dopunjuju, te je njihov raspored vrlo logičan i prelijeva narativ iz jednog u drugi trg. Svaki od njih jeste nosilac ideje o dinamičnom, multifunkcionalnom objektu i posjeduje arhitektonski kostur koji proizilazi iz već postojeće unutrašnje diobe građevine, kvaliteta njene postojeće građe, te prirodnih uslova objekta čiji su potencijali glavno arhitektonsko sredstvo.

Trgove čine: Mjesto odluke/Dnevna soba, Galerija i Bašta.



Slika 3. Trg- Mjesto odluke/ Dnevna soba

#### 6.7 Paviljoni kao naratori

Paviljoni nastaju iz prvobitnog kritičkog pristupa ka zatečenoj urbanističkoj situaciji. Nakon odluke da se postojeći teniski tereni izmjesti, te ponovo uspostavi veza između objekta i Dunavskog parka, uspostavljen je sistem staza zajedno sa efemernim strukturama.

Paviljoni pričaju priču o Studiju M kao i svim njegovim potencijalima, pomoću kojih je nastavio da traje u vremenu, nasuprot svim tranzicijama kroz koje je prošao. Bilo je neophodno posmatrati objekat izvan njega samoga, sve do sadašnjih aktivnosti koje su ga promijenile i očuvale [6]. S toga su oni izolovana odlikovanja njegove trajnosti, koje je moguće okarakterisati kao oblik prošlosti koji nastaje i prenosi poruku u sadašnjosti.

Nazivi paviljona: Lavirint, Prolaznost, Amfiteatar, Odrazi, Hortus i Sinapsa.

#### 7. TEHNIČKI OPIS

Sprovedeno je nekoliko radikalnih projektantskih intervencija unutar i izvan objekta: formiranje parkovske površine sa efemernim strukturama ispred objekta; uvođenje nove komunikacije - čvorišta; proširenje kapaciteta

suteren; osposobljavanje krova; prilagođavanje fasade novoprojektovanim funkcijama.

Predviđena materijalizacija za fasadu jeste natur beton u kombinaciji sa kortenom na pojedinim mjestima, dok je aluminijum namjenjen za sistem vertikalnih brisoleja. Karakteristična fasada Studija M je očuvana i prilagođena novim energetske standardima. Predloženo je da se karakteristični crveni zid na glavnoj fasadi očuva oblaganjem kortenom, jer predstavlja dio identiteta objekta.

## 8. ZAKLJUČAK

Studio M jeste jedan od fundamentalnih nosilaca modernosti Jugoslavije. Bilo je neophodno sprovesti radikalne promjene kako bi se njegova arhitektonska vrijednost očuvala i regenerisala na pozitivan način. Istovremeno, odnos prema njegovoj fizičkoj i programskoj pojavnosti uzrokovao je niz specifičnih prostorno - psiholoških reakcija. Osnovne odlike projekta proizašle su iz prethodnih uvjerenja da se na prazninu ne treba gledati kao na nešto nepostojeće ili bezvrijedno. Unutar ove misli, praznine Studija M postaju elementarni činiooci cjelokupnog procesa njegove revitalizacije. Ono što u njima nastaje jeste dimenzija otvorenosti prema vremenu i prostornosti te subjektivna sloboda prepuštanja negativnim i pozitivnim prostorima.

Novonastali diskurs praznine ilustruje koncept rekonstrukcije i revitalizacije, reflektujući i uspostavljajući odnose modernog prostora i subjektivnosti. Projektovano rješenje jeste skup svih ideologija koje se prožimaju kroz teorijsko istraživanje, oslanjajući se na sopstvenu istoriju, socijalni kontekst i praznine. Studio M budi nove vrijednosti uz očuvanje starih, čineći jedan pobuđeni prostor.

## 8. LITERATURA

[1] M. Šilić, The monograph „Architect Pavle Žilnik“ , Univerzitet u Novom Sadu, Akademija umetnosti Novi Sad, 2020.

[2] V. Gligorov, „Jugoslavija u istorijskoj perspektivi“ Helsinški odbor za ljudska prava u Srbiji, 2017.

[3] E. Panofsky, „ Perspective as Symbolic Form“ 1927.

[4] A. Rossi, „ The architecture of the city“, 1966

[5] R. Đurašević i M. Zeković, „Pozorište kao generator novog konteksta“, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, 2/21: 197-200.

[6] R. Dinulović, „Ideološka funkcija arhitekture u društvu spektakla“ Association of applied Arts Artists and Designers of Serbia (ULUPUDS), 2012.

### Kratka biografija:



Anja Marjanović rođena je 1997. godine u Novom Sadu. Diplomirala je na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, 2021. godine sa projektom: „Idejno arhitektonsko rješenje objekta za rezidenciju umjetnika u Petrovaradinu – Rezidencija za umjetnike“.



Dr. Miljana Zeković, vanredni profesor na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, Fakulteta tehničkih nauka, učestvuje u realizaciji nastave na sva tri nivoa studija (OAS, MAS I DAS). Doktorsku disertaciju „Efemerna arhitektura u funkciji formiranja graničnog prostora umetnosti“ odbranila je 2015. godine. Interesovanja joj se kreću u oblastima arhitektonskog projektovanja, efemerne arhitekture i održivog obrazovanja.



## ВИНАРИЈА У НАСЕЉУ БАРБАРЕСКО У ИТАЛИЈИ WINERY IN THE SETTLEMENT OF BARBARESCO IN ITALY

Драгана Павловић, Факултет техничких наука, Нови Сад

### Област – АРХИТЕКТУРА

**Кратак садржај** – Винарија или вински подрум је постројење за производњу, складиштење и трансфер вина, делимично закопано у земљу или под земљом. Циљ овог истраживања је упознавање са процесом производње вина, препознавање значаја материјализације као и фактора који утичу на квалитет осветљења и светлосне ефекте. Истраживачки рад представља теоријску подлогу за поставку идејног архитектонског решења винарије.

**Кључне речи:** Винарија, вино, осветљење, материјализација

**Abstract** – A winery or wine cellar is a facility for the production, storage and transfer of wine, partially buried in the ground or underground. The aim of this research is to get acquainted with the process of wine production, to recognize the importance of materialization as well as the factors that influence the quality of lighting and lighting effects. The research work represents the theoretical basis for setting up the conceptual architectural solution of the winery.

**Keywords:** Winery, wine, lighting, materialization

### 1. УВОД

Винарије постају једна од најизразитијих типологија у модерној архитектури, захваљујући *mixed-use* приступу урбаног дизајна који спаја вишеструке намене и ствара

мешавину функција, истовремено подстичући директан визуелни и физички контакт са околним пејзажом. Постојала је растућа економска потреба да винарије постану дестинације, интригантна места са дизајном зграде у фокусу.

Ту се одвијају сви поступци за производњу вина од грозђа, а произведено вино се чува у дрвеним бурадима и по потреби декантује за продају на мало. Поред погона и складишта, у унутрашњости винарије често су уређени и ресторан и простори за дегустацију вина, чак све чешће дају могућност и преноћишта.

### 2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Пре почетка процеса пројектовања анализирано је неколико тема:

#### НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Ивана Мишкељин.

- Архитектура у Италији
- Процес производње вина
- Опекa као грађевински материјал
- Светлост у архитектури

#### 2.1. Архитектура у Италији

У регији Пијемонт архитектура варира због различитих утицаја. Ипак, оно по чему је познат јесу истакнуте сеоске куће и палате. Кроз анализу примарних делатности, климатских услова и природе терена видимо да су услови за узгој винове лозе одлични у овој области и да она доминира, а самим тим утиче на изглед места.

Усвајање конструктивних и декоративних материјала зависило је много више од геолошких него уметничких или историјских разматрања. У зависности од близине планина или долина река, зависило је да ли ће у градњи доминирати камен или опека, иако су најчешће присутна оба начина градње.

#### 2.2. Процес производње вина

Ради коначног одабира одговарајуће материјализације, обликовања објекта, утврђивања функционалних зона једне винарије морамо размотрити како тече и сам процес производње вина.

Бербом грозђа отпочиње технолошки процес винификације. Важно је погодити право време бербе, тако да не буде ни сувише рана ни сувише касна.

Након бербе, у производном делу објекта врше се темељне припреме за пријем и прераду грозђа. После транспорта и детаљних испитивања следи муљање грозђа. У процесу муљања, грозђе се гњечи како би се ослободио грозђани сок и одвојио зељаст део грозђа. Када се заврши са фазом муљања грозђа, потребно је одвојити течност од чврсте фазе.

Цеђење кљука се врши у пресама за грозђе, где се под притиском одваја течност од покожице и семенке. Добијени грозђани сок – *шира* се пречишћава, додају се селекционисани квасци и почиње алкохолна ферментација.

Даљи процес се разликује у зависности од тога да ли је у питању бело или црно вино. С обзиром да одавде потиче црвено вино Барбареско које је направљено од грозђа *Неббиоло*, кад се ферментација заврши, следи пребацивање из посуде за ферментацију у посуду за дорату. Код производње црвених вина сок који истиче

(без пресовања) уопштено се сматра најчишћим, најквалитетнијим вином.

Вино иде у бурад, боце или резервоаре. Нека вина ће чекати пет и више година пре него што буду пуштена у промет; друга, само неколико седмица након флаширања. За време чекања вина се претачу, тестирају и често мешају како би се произвело коначно-жељено вино [1].

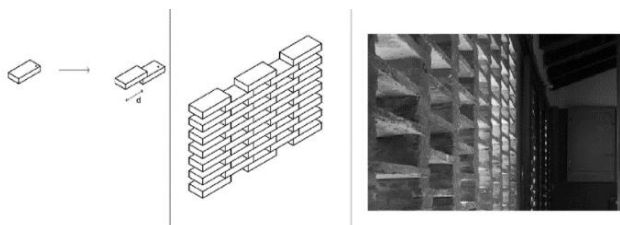
### 2.3. Опека као грађевински материјал

Опека је грађевински материјал који се добија сушењем и печењем смесе од песка, глине и воде. Поред обичне, постоји и *фасадна опека* [3]. Предности коришћења опеке су бројне: енергетска ефикасност, лако одржавање, отпорност на временске услове, одрживост.

Перфорирани зидови од опеке представљају фасадни омотач винарије. Фасадни зидови су грађени од пуне опеке са празнинама између њих. Перфорирани зидови од опеке омогућавају ваздушно струјање и пропустљивост светлости, топлоте и звука. Ови зидови су углавном неносивог карактера.

У винарским подрумима се развијају при врењу велике количине угљен-диоксида које су опасне по живот, нарочито ако је укопан у земљу, па се угљен-диоксид тешко отклања природним проветравањем.

Једна од многих предности овакве фасадне облоге која је од великог значаја за вински подрум је природно хлађење услед струјања ваздуха.



Слика 1. Фасадни зид од перфориране опеке

Традиционално перфориране фасадне облоге служе за заштиту унутрашњости објекта од сунчеве енергије и претераног загревања. Међутим, перфорације имају и додатну улогу у хлађењу објекта јер ваздух приликом струјања кроз њих убрзава и омогућава брже хлађење унутрашњих просторија. Перфорирана фасада од опеке оптимизује количину светлости која пролази како би се постигла пријатна атмосфера.

### 2.4. Светлост у архитектури

Поље интересовања човека је директно повезано визијом и илузијом, а оне опет са *светлошћу*. Живимо у ери када је светлост као категорија промене изузетно наглашена [5].

Традиционални грађевински материјал - опека је употребљена као савремена заштита од сунца, наслагана у обрасцима тако да филтрира светлост. Овако добијена перфорирана фасада од опеке

оптимизује количину светлости која пролази како би се постигла пријатна атмосфера. На овај начин је омогућена игра светлости и сенке, стварањем различитих светлосних ефеката на унутрашњим површинама.

## 3. КОНЦЕПТ

Концептуално решење засновано је на идеји да се не нарушава постојеће урбано ткиво.

Оно настаје као резултат разматрања контекста – његових есенцијалних квалитета, али и изазова ограничења локације.

Приликом анализе тема од есенцијалне важности за даљи развој концепта се уочавају одређене корелације између истих и пројектног задатка, али и разлике, које доприносе закључним разматрањима.

## 4. ЛОКАЦИЈА

Локација пројекта винарије је Италија, односно село *Барбареско* у покрајини Пијемонт. Обилежја локације су слаба изграђеност и добри услови за гајење винове лозе, те је замишљено да се објект винарије уклапа у постојећи терен и природу. Читаво село је окренуто производњи вина али је временом постало и туристичка атракција Италије [4]. Свуда је присутан сеоски пејзаж са сликовитим погледом на брда и винограде. Климатски услови за узгој винове лозе и квалитетног грожђа су строго дефинисани.



Слика 2. Барбареско

## 5. ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК

Објект је подељен на два дела. Надземни и делимично укопани. Оваква подела извршена је према функционалним карактеристикама објекта и естетским тежњама аутора.

Такво обликовање је у овом случају омогућено због природне конфигурације терена, али и због тежње да бурад остану под земљом, јер бурад за складиштење вина се традиционално смештају под земљу у винске подруме. Стога се смештају у сутерен масивних зидова од опеке где су са једне стране потпуно укопани у терен а са друге отварају простор винарије према улици.

Пројекат се може дефинисати минималистичким приступом кроз употребу два материјала. Армирано-бетонска конструкција и перфорирана фасада од

опеке. Есенцијално и врло јасно архитектонско обликовање произлази из намере да се грађевина не истиче у структури насеља, али да притом остане савремена и да сведочи о времену у којем настаје.

Инспирација се црпи из традиционалних винских подрума као и аутохтоних сеоских грађевина, где доминира грађење опеком. У горњој етажи је простор који садржи просторе за складиштење, излагање и дегустацију вина, као и кафић.



Слика 3. Визуализација – бар за дегустацију

На средини винарије отвара се простор са леве и десне стране тако што изостављамо масивне зидове на горњој етажи и на овај начин остварујемо везу са околином, што корисник с улаза не може одмах да наслути. Овде су позиционирани столови за потребе кафића.



Слика 4. Визуализација – столови кафића

Сутерен има директан колски прилаз на источне стране, који повезује улицу са винаријом, због логистичких потреба. Са јужне стране се налази виноград.

Одмах са улаза наилазимо на хладњаче са обе стране, затим следе простори за обраду грозђа и ферментацију. На крају се у најукопанијем делу објекта налазе бурад за одлеживање вина. Овде је смештен лифт који повезује оставу са горње етаже са доњом - производном.

Као и у већинском делу сутерена не постоји стаклена баријера између армирано-бетонске конструкције и фасадне (перфориране) опеке ради лакше циркулације ваздуха која игра веома важну улогу у винарији због опасних испарења приликом производње. Постоји изузетак неколико просторија као што је на пример лабораторија, где су стаклене површине замишљене као покретни панели ради контроле температуре.

Светлост као изузетно битна компонента играла је важну улогу у обликовању објеката. Поред светлосних ефеката и игре сенки која је постигнута перфорираном опеком постоји још један поступак – стварамо вертикални процеп који почиње на слему објеката и иде кроз до сутерена. Овим гестом односно 'просторним ослобађањем' овог, на први поглед тешког, масивног простора, постиже се ефекат једне лакше структуре, светле и отворене која ставља нагласак на главни ходник који води ка крају горње етаже где је централно постављен бар за дегустацију. Овим одмах са улаза дајемо корисницима до знања која је функција објекта.

Отворима у међуспратној конструкцији, која дели ове две етаже, дајемо могућност да и сами посетиоци учествују у производњи вина, поред тога што је овај потез добар за проветравање производног погона.

Пејзаж, односно визуре представљају изузетну вредност ове локације. Самим тим, покушали смо да их 'укључимо' у ентеријер и 'пустмо' у сам објекат. Ово постижемо отварањем оба краја објекта његовим ослобађањем од масивних зидова од опеке, увлачењем овог простора - формирамо улазну зону и бришемо границу између изграђеног и природног постављањем стакленог зида.

Поред ових интервенција, сечемо хоризонтално горњу етажу и делимо на два једнака дела, остављајући, у средини, ресторански простор и на овај начин отварамо поглед ка виноградима. Овај потез је тешко наслутити са самог улаза.



Слика 5. Визуализација – винарија

## 6. ЗАКЉУЧАК

Кроз теоријско истраживање закључујемо да је за пројектовање винарије неопходно испунити прописане услове јер је сама производња вина деликатан и веома осетљив посао.

Кроз форму и материјализацију нам осветљење даје динамичну и ефемерну компоненту, што је један од кључних елемената којима се обликују атмосфера и карактер простора. Драматичан однос осветљеног и сенке даје интригантан ефекат амбијентима. Људско око и организам имају способност адаптације, али и потребу за променљивом стимулацијом којом се вежба одговор на промене [6].

Кроз анализу литературе, интернет извора и референтних примера долазимо до закључка да је опека чврста, економична, трајан и квалитетан материјал, коме није потребно додатно одржавање.

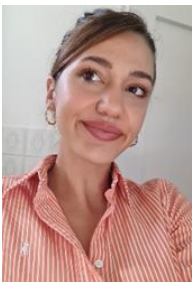


Рад који је произашао из истраживања је тежио да обједини све закључке из истог и постави главне смернице за стварање коначног концепта.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Six-part wine appreciation course, Tom Cannavan
- [2] Daylighting: Natural Light in Architecture, 2004. Philips D.
- [3] Елементи пејзажно - архитектонског пројектовања, Нови Сад, 2018. Ксенија Хиел
- [4] Comune di Barbaresco, страница граса, <https://www.comune.barbaresco.cn.it/>
- [5] Облик и простор у архитектури, 2008. Јирген Једике
- [6] Daylighting: Natural Light in Architecture, Philips

### Кратка биографија:



**Драгана Павловић** рођена је у Бачкој Тополи 1996. године. Дипломирала је 2020. године на Факултету техничких наука из области Архитектура. Уписала је мастер студије 2021. смер - Архитектонско пројектовање.





СТУДИЈА МУЗЕЈ КАО ИНСПИРАЦИЈА – ТРАНСФОРМАЦИЈА МУЗЕЈА  
„21. ОКТОБАР“ У КРАГУЈЕВЦУ

STUDY MUSEUM AS AN INSPIRATION - TRANSFORMATION OF THE MUSEUM OF  
„21. OCTOBER“ IN KRAGUJEVAC

Катарина Ђурица, Дарко Реба, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – АРХИТЕКТУРА И УРБАНИЗАМ

**Кратак садржај** – Рад се бави анализом примене урбане акупунктуре, као добре платформе за оживљавање старих простора са малим интервенцијама. У раду су дата теоријска разматрања о урбаној акупунктури, након чега су приказане студије случаја за три државе, као и за Музеј Војводине у Новом Саду. Након тога су дате потенцијалне локације примене и простори на којима је извршена примена урбане акупунктуре у Крагујевцу, као и пројекат трансформације музеја „21. октобар“ у Крагујевцу.

**Кључне речи:** Урбана акупунктура, музеј, трансформација

**Abstract** – The paper deals with the analysis of the application of urban acupuncture, as a good platform for reviving old spaces with small interventions. The paper presents theoretical considerations about urban acupuncture, after which case studies for three countries, as well as for the Museum of Vojvodina in Novi Sad, are presented. After that, potential application locations and spaces where urban acupuncture was implemented in Kragujevac were given, as well as the museum transformation project, 21. October" in Kragujevac.

**Key words:** urban acupuncture, museum, transformation.

1. УВОД

Урбанистички дизајнери, архитекте, планери одувек градове перципирају као живе организме, који се стално мењају, генеришу разне спољне утицаје кроз своју форму и представљају најбољи показатељ током времена свих друштвених и културолошких промена које се урезају на мапу града.

Ако се узме у обзир да је акупунктура третман кинеске медицине који се користи у сврху ослобађања људског тела напетости и стреса кроз стимулацију одређених тачака на телу, јасно је како је дошло до термина „урбана акупунктура“. Урбанисти се користе урбаном акупунктуром како би управо кроз одређене тачке на мапи града, стимулисали комплетно побољшање читавог организма града.

Као што је у акупунктури кључ успешности третмана у проналажењу одговарајућих тачака на телу, тако је

и у акупунктури урбане средине кључ успеха у проналажењу одговарајућих тачака у граду чијом стимулацијом, трансформацијом и правилним развојем, мењамо стање урбаног окружења и шире читавог урбаног екосистема града.

2. УРБАНА АКУПУНКТУРА

Урбана акупунктура се односи управо на идеју да пажљиво разматране архитектонске интервенције, малих размера, имају потенцијал да донесу позитивне промене у ширем урбаном окружењу.

Ако град разумемо као организам са различитим врстама енергије унутар свог „тела“, излечићемо град кроз мењање малих делова града, односно појединачних сегмената.

Квалитетно испројектована урбана акупунктура имаће великог утицаја на читав систем функционисања града у будућности и организовања, као и стварања нових друштвених образаца који ће се генерисати квалитетним простором (Казагранде, 2016).

Данашње време окарактерисано је глобалном урбанизацијом, широм света људи се све више селе из руралних подручја у градове, како би градови успели да се снају у променама које ово доноси и преживе их, архитекте и урбанисти се морају што више окренути урбаној акупунктури, као алату ка урбанистичким решењима, и усмерити енергију и знање на искоришћавање већ постојећих простора и инфраструктуре, пре него на стварање нових.



Слика 1. Пример урбане акупунктуре у сиромашној градској четврти (Лернер, 2014)

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Дарко Реба.

## 2.1. ПРИНЦИПИ УРБАНЕ АКУПУНКТУРЕ

Неки од принципа које треба користити у урбаној акупунктури (Парсонс, 2011):

- Одређивање акупунктурне тачке
- Сценарио
- Брзо деловање
- Партиципација
- Едукација
- Холистички приступ
- Мале размере
- Стварање места

Архитекта Сола – Моралес управо говори о томе како је задатак успешне урбане акупунктуре да на прави начин сагледа и препозна потенцијале одређене локације, како тренутне тако и будуће потенцијале које је она у стању да пружи уз помоћ одговарајуће примене урбане акупунктуре (Де Сола – Моралес, 2008).

## 2.2 ПРИМЕНА УРБАНЕ АКУПУНКТУРЕ

- Одабир локације
- Учесће грађана
- Интервенција малих размера

Урбана акупунктура је процес који често тражи колективни приступ грађана, урбаниста и локалне заједнице, те на тај начин многе заједничке функције као што су дизајн, одржавање и финансије решавају много брже. Урбана акупунктура представља тип урбане обнове који има ток кретања одоздо нагоре.

## 2.3. JAIME LERNER

Бразилски архитекта и урбаниста Жаиме Лернер (Jaime Lerner) (слика 6) је, према неким, један од првих који је користио термин урбана акупунктура.

Лернер је завршио студије архитектуре на Федералном универзитету у Парани 1964. године. Након тога је постао суоснивач IPPUC, института за урбано истраживање и планирање у Куритиби. Године 1971. Лернер је три пута биран за функцију градоначелника Куритибе, коју је обављао од 1971-1975, 1979-1984 и 1989-1992.

Године 1998. изабран је за гувернера придружене државе Куритиба; Парана, Бразил. Средином 1960-их, Лернер је повео град Куритибу у „урбану револуцију“ која је успешно трансформисала загушени, прљави град пун криминала у светски познат модел зеленог живота и друштвених иновација (Philips, T., 2008).

## 3. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

У оквиру овог поглавља приказани су примери примене урбане акупунктуре у Колумбији (Мадељин), Холандији (Амстердам), Куритиба (Бразил), Сеул (Кореја), САД (Њујорк), Португал (Лисабон), Индонезија (Бандунг), Марицијус (Порт Луис) и Аустралија (Мелбурн).

## 3.1. КОЛУМБИЈА – МЕДЕЉИН

**Оркидеорама (Ботанички врт)** је висок јавни простор инспирисан пчелињом кошницом, изграђен да прикаже колекцију орхидеја Јардин Ботаниц. Спот је отворен 2006. године. Од тада је ботаничку башту учинио једним од најпривлачнијих места у граду.

Данас се овде одржавају читања књига, венчања славних, сесије јоге за старије грађане и фестивали електронске музике. То је такође потпуно бесплатно место за истраживање за туристе и представља више-наменско ремек дело.

Кружни улаз Лоренца Кастра и суптилни урбанизам који је повезивао баште са околином променили су квартал из четврти са црвеним светлима у оазу погодну за породицу у срцу града. Насупрот, разиграни црвени научни музеј Александра Ецхеверрија, Екплора, још један је бриљантан комад архитектуре која подиже. Обе ове зграде чине посету вредном труда (слика 2).



Слика 2. Оркидеорама (Ботанички врт), јавни простор инспирисан пчелињом кошницом ([www.pinterest.com](http://www.pinterest.com))

## 3.2. ХОЛАНДИЈА – АМСТЕРДАМ

Трг Јан Маијен има карактеристике класичног холандског трга, ту се налазе црква, школа, кафана и по која кућа. Карактеристично је да је у великој мери очувано изворно стање, толико није улагано у ово насеље да је већина фасада задржала првобитну боју и форму.

Управо је то Хекенс препознао као атрактивност овог насеља (Хекенс, 2011). Постао је изузетно укључен у анализу урбаног окружења и настојао да нађе начин како да овом делу града омогући нови живот. Закључио је још једну атрактивност ове локације, која је управо и омогућила да баш овај део града постане кључна тачка криминалних активности, а то је његова инфраструктурна ситуација.

## 3.3. ШВЕДСКА – МАЛМЕ

Фасаде Бокалера направљене су од стакла, како би се пружио осећај отворености насупрот некадашњим створеним зидовима од цигле. Током 2010. године свечано је отворена Бокална. Исте године Бокална Бенетс Базар је награђен регионалном наградом за архитектуру Скандинавије, за њихов фокус на

развој приградских средина, за отварање контаката између људи и суседства.

### 3.4 АТРИЈУМ МУЗЕЈА ВОЈВОДИНЕ У НОВОМ САДУ

Музеј Војводине један је од најстаријих, најзначајнијих и највећих музеја у нашој земљи. Његови почети прате се у Будимпешти, где је 1826. године основана Матица српска којој су и након оснивања грађани вођени идејом очувања националног идентитета почели самоиницијативно да јој поклањају предмете и старине из прошлости српског народа. Спајањем Војвођанског музеја и Историјског музеја Војводине 1992. године настао је данашњи Музеј Војводине.

#### Прилог 1. Музеј Војводине у Новом Саду

#### Музеј као инспирација - Трансформација атријума Музеја Војводине - Идејно решење



Слика 3. Поглед на атријум са степеништа

Идејно решење атријума – Простор намењен за одржавање музичких догађаја намењених култури – прилагођени простору музеја. Постојаће зеленило у атријуму је задржано и уведено је додатно зеленило у виду пузавице на једном од зидова атријума.

У простору је задржана одређена музејска поставка, сходно догађају распоређени су музички инструменти. Места за седење су коцкаста од дрвета и лагана тако да се могу по потреби преместити.



Слика 4. Поглед на кровну конструкцију која се може затварати и отворити

Идејно решење атријума – Простор намењен за излагање музејске поставе на отвореном. Атријум се може затворити по потреби стакленим кровом од челичне конструкције. Кров је осветљен лед осветљењем које би ноћу допринело угоднијој атмосфери за посетиоце. Увођење челичне конструкција са дрвеним платформама за седење у нивоима.

## 4. ПРИМЕНА УРБАНЕ АКУПНКТУРЕ НА ПРИМЕРУ МУЗЕЈА „21. ОКТОБАР“ У КРАГУЈЕВЦУ

### 4.1. ОПШТИ ПОДАЦИ

Град Крагујевац налази се у централном делу Србије, на стотинак километара јужно од Београда. Крагујевац је подигнут на обалама реке Лепенице, у котлини између крајњих огранака Рудника, Црног врха и Гледићких планина. Град се налази на надморској висини од 173 – 220 m, подручје града се простире на површини од 835 km<sup>2</sup>.

### 4.2. ПРИМЕРИ УРБАНЕ АКУПНКТУРЕ

- Корзо на леду
- Инфо табла код Бубањ чесме

### 4.2. ПОТЕНЦИЈАЛНЕ ЛОКАЦИЈЕ ЗА ПРИМЕНУ УРБАНЕ АКУПНКТУРЕ У КРАГУЈЕВЦУ

**Локација 1** - Прва локација односи се на Музеј „21. октобар“ у Крагујевцу, слика 5.

**Локација 2** - Локација које је препозната као повољна за примену урбане акупунктуре јесте улица Црвеног Барјака, као и улица Дечанска.

**Локација 3** - Трећа локација налази се у насељу Аеродром. На овом простору могао би да се направи базар, који би се одржавао једном недељно и на којем би сви они који желе могли да понуде своје услуге. У том периоду би паркирање и возила била забрањена и ти дани би служили за ове потребе.

### 4.4. МУЗЕЈ 21. ОКТОБАР

Спомен – парк „Крагујевачки октобар“ основан је 1953. године на месту где је у октобру 1941. године стрељано више хиљада грађана Крагујевца – Срба, Јевреја, Рома, муслимана, Македонаца, Словенаца и припадника других националности. Меморијални парк се простире на површини од 352 хектара на којој се налази тридесет масовних гробница. Простор је уређен урбанистичким пројектом архитеката Михаила Митровића и Радивоја Томића.

### 4.5. ПРЕДЛОГ ПРИМЕНЕ УРБАНЕ АКУПНКТУРЕ



Слика 5. Спомен парк 21. октобар, приказ трансформације зелене површине одозго



## Прилог 2. Урбана акупунктура испред музеја „21. октобар“



Слика 6. Урбани мобилијар

У оквиру пројекта урађена је интервенција на прилазу у музеј, где је идеја да се сачува тренутна визура самог прилаза музеју, као и да се простор испред самог музеја учини кориснијим за посетиоце парка. Укључивањем урбаног мобилијара као пространог места за седење или лежање, стаза, дискретних ниских лампи, мини позорнице и цвећа. Увођење цвећа уз ивицу стазе и око самог музеја, идеја је да цвеће буде беле боје као симбол невиних ђака и људи који су стрељани.

Како би се историја и симболика самог места повезала са данашњим животом, у простор је уведена монтажна метална конструкција на којој би била постављена електронска табла за писање која би била осетљива на додир или обична табла на којој би се могло писати кредом или графитном оловком. Инспирација је већ постојећа метална табла при самом уласку у музеј на којој су истакнуте опроштајне поруке стрељаних људи.

Идеја је да табла која би била постављена има другачију намену, дужине 7m и ширине 3m довољно ниска да је могу и деца дохватити како не би угрожавала визуру музеја из било ког угла. Овај простор је намењен како би се на отвореном одржавали мањи догађаји намењени култури и образовању током лета, као што су књижевне вечери, мање представе, дечије манифестације, биоскоп на отвореном или концерт класичне музике. Димензије места за седење су дужине 15m и 13m, димензије бине 15m x 9m, од челичне конструкције квадратних и округлих цеви. Места за седење, као и бина је израђена од декинга.



Слика 7. Приказ простора током догађаја

## 5. ЗАКЉУЧАК

Трансформација овог простора би допринела не само већој посећености грађана Крагујевца овом месту већ би ово место привукло пажњу туриста и грађана околних градова. Тиме би се значајно побољшао друштвени и културни живот грађана, тако што ће време које иначе проводе у парку моћи још квалитетније да искористе. Самим тим грађани ће бити задовољнији и срећнији што град обраћа пажњу да становници буду срећнији. Примена овог идејног решења на простору испред музеја би била добар пример који би се могао проширити на цео парк Шумарице. Парк има велики потенцијал за унапређење простора увођењем неопходног урбаног мобилијара за седење, столове, игралишта, пешчаника за децу, организовањем дечијих радионица, недела намењених спорту и физичкој активности. Музеја „21. октобар“ као и парка Шумарице има велики потенцијал да у будућности буде историјско - креативни парк. Тачније парк који у исто време поштује историју места али и пружа креативно квалитетно проведено време у природи.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Burdett, R. (2013) „*Designing Urban Democracy: Mapping Scales of Urban identity*“
- [2]. Gatukantoret (2012), *Rosengårdsstråket Utvecklingsprogram*
- [3]. Frampton, K. (2000). „*Seven Points for the millennium, an ultimate manifesto*“

### Кратка биографија:



**Катарина Бурица**, рођена је у Крагујевцу 1994. год. Основне академске студије завршила је 2020. год. на Факултету инжењерских наука, студијски програм Урбано инжењерство на Државном универзитету у Крагујевцу. Студент мастер студија ФТН Нови Сад, смер „Урбанистичко пројектовање и феномени савременог града.“ Дипломирала 2023. год.



**Др Дарко Реба**, рођен је 1968. год. у Новом Саду, где је завршио основну и средњу грађевинску школу. Дипломирао на Архитектонском факултету у Београду 1995. године. Изабран у звање Доцента у новембру 2005. године од када предаје предмете које се баве Урбанистичким пројектовањем на више година основних, мастер и докторских студија Департамента за архитектуру и урбанизам. Редовни је професор на Факултету Техничких Наука у Новом Саду.



**ALGORITAM ZA PROVERU PRIVATNOSTI U ARHITEKTURI I NJEGOVA  
IMPLEMENTACIJA NA DIZAN FASADNIH PANELA****PRIVACY ALGORITHM IN ARCHITECTURE AND ITS IMPLICATION ON FACADE  
DESIGN**Danilo Mitrović, Marko Lazić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratka sadržaj** – U radu se matematički definiše model vidnog polja pomoću ustanovljenog raspona privatnosti dobijenog iz istraživanja o ljudskim čulima. Istraživanjem graničnih slučajeva dobijenih iz modela dizajnirani su fasadni paneli koji omogućavaju socijalnu privatnost preko referentnih usmerenja vizura.

**Ključne reči:** *privatnost, fasadni paneli, algoritam za privatnost*

**Abstract** – In this paper model of field of vision is defined mathematically based on the range of personal space. This range is obtained from the research of human senses. Boundary conditions are extracted from the model and facade panels are designed in based on the data. The panels are able to provide social privacy based on directed field of view of a human eye.

**Keywords:** *privacy, facade panels, algorithm for privacy, visual field*

**1. UVOD**

Sa razvojem civilizacija usleđuje i promena morfologije urbanog tkiva, koja ne često ima za rezultat socijalne konflikte. Privatnost ima veliki uticaj na socijalne interakcije, pa zbog toga se može reći i da ima uticaj na potencijalne konflikte. Ovaj rad razdvaja pojmove socijalne interakcije i aktivacije čulnih stimulansa na socijalne i individualne reakcije tako da opstrukcija stimulansa čula ne utiče na individualnu reakciju.

**2. PROBLEM PRIVATNOSTI U ARHITEKTURI**

Analizom raspona čula čoveka i pretpostavkom na njihov uticaj na to kako čovek spoznaje prostor formulišu se 2 raspona socijalne privatnosti:

1. Privatni raspon – na distanci od 6 do 7 m
2. Ličan raspon – na distancama manjim od 1 m.

**3. METODOLOGIJA**

U radu je formulisan algoritam uz pomoć istraživanja radova koji se bave problemom privatnosti i pomognuto istraživanjima o perspektivi i vizuelnim senzacijama.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Lazić, docent.

Za primenu rešenja odabran je BIM tip softvera, odn. Autodesk Revit i dodatok Dynamo. U njemu je moguće pristupiti svim potrebnim informacijama koje se tiču prostora i projektovati referentan objekat na osnovu kojeg se mogu vršiti simulacije.

**4. PARAMETRI I NJIHOVE VREDNOSTI**

Analizom istraživanja o komunikaciji između inženjera na različitim udaljenostima [1] preuzeta je veza između čula vida i osećaja komfora.

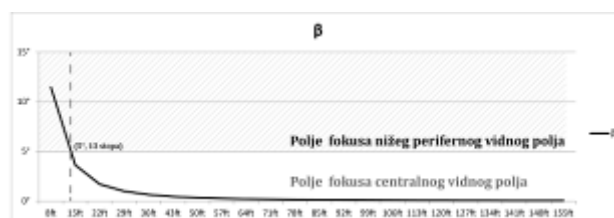
Preko primera iz prakse o dinamičnim panelima, usvaja se taj pristup vizuelne opskuracije vidnog polja zarad povećanja komfora – privatnosti.

Čulo vida je jedino koje ima teoretski beskonačan raspon, te se formuliše matematički model vidnog polja nezavisan od optike individualnih organa. Preko matematičkog modela se formira veza između stepena vidnog polja i distance posmatranja objekta kao i ekscentričnosti elipse u preseku ravni sferoida.

Vrednosti dobijene istraživanjem o identifikaciji lica na različitim rastojanjima [2] se uspostavlja veza između perifernog vidnog polja i centralnog vidnog polja kao i atenuacije centralnog vidnog polja u zavisnosti od distance (u stopama) preko formule:

$$\cot \beta = \frac{B \sqrt{X^2 + Y^2}}{A Z} \quad (1)$$

Ova formula se može izraziti i preko grafikona na Slici 1.

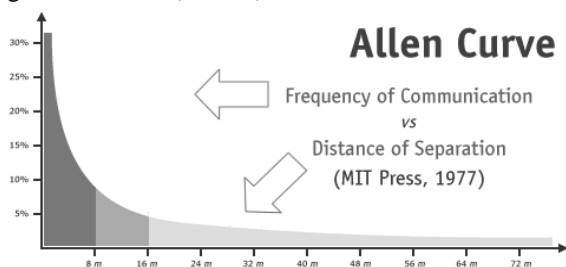


Slika 1. Promena fokusa sa srednjeg perifernog na centralno vidno polje prema distanci

Upoređivanjem podataka o „Relativnoj energiji prepoznavanja lica“ i stepena vidnog polja prikazanog matematičkim modelom dobijaju se rasponi atenuacije. U formuli su prikazane vrednosti:

$$\frac{20 \text{ stopa}}{50 \text{ stopa}} \cong \frac{6,5 \text{ m}}{15 \text{ m}} \cong 43,33\% \quad (2)$$

Nakon toga povezano je Allanovo istraživanje [1], gde za modul arhitektonskog prostora dobijamo korelaciju ovog rada i prethodno pomenutim radovima preko vrednosti od 43% osetljivosti u odnosu na rastojanje čoveka do objekta posmatranja. Allenovo istraživanje se najbolje ilustruje njegovom krivom (Slika 2).



Slika 2. Allen-ova kriva [1]

Jednačina koja definiše krivu može se iskazati kao:

$$A[\%] = \frac{\text{Arhitektonski modul [u cm]}}{\text{Udaljenost (u m)}} + 1\% \quad (3)$$

Gde vrednost A („Allen“-ova vrednost) predstavlja nivo komfora za sve distance od čoveka (arhitektonski modul) po distanci. Ukoliko se definiše vektor položaja arhitektonskog prostora preko iste dimenzije arhitektonskog modula onda njegov intezitet postaje:

$$\vec{a} = 60\hat{i} + 60\hat{j} + 270\hat{k} \rightarrow \vec{a} = A_m\hat{i} + A_m\hat{j} + 4.5A_m\hat{k} \quad (4)$$

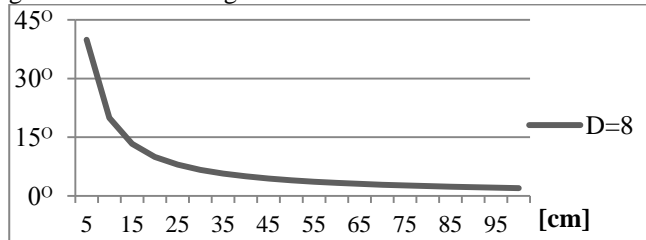
$$|\vec{a}| \cong A_m 4.716991$$

Odakle za Allenova vrednost za „Privatni raspon“ (10,23%) izražene preko distance intezitet vektora položaja postaje:

$$|\vec{a}| \cong 43,54\% \text{ Rastojanja} \quad (5)$$

## 5. DIZAJN PANELE I DEFINISANJE ALGORITMA

Za dizajn fasadnih panela se usvaja perforirani panel. Promer perforacija je 8 cm kako bi odgovarao nivou očiju svih uzrasta. Panel ima korekciju tako da rezultujuća vizura sprečava ležerno vidno polje. Za promer od 8 cm grafikon rezultata izgleda kao na Slici 3.

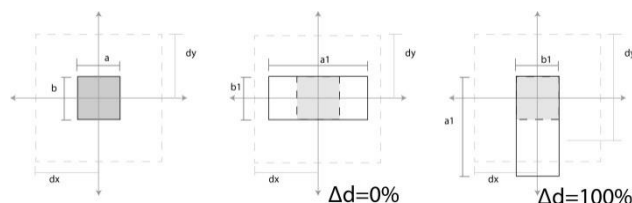


Slika 3. Stepen vidnog polja na distance od perforacije panela od 8 cm

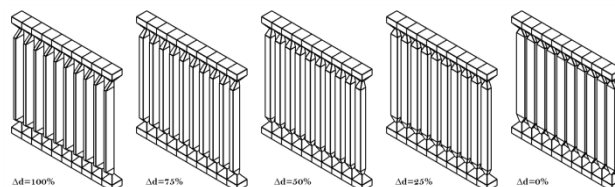
Na osnovu grafika definiše se stepen transformacije profila panela u zavisnosti od stepen otvorenosti potreban da se omogući privatna vizura uz pomoć formule:

$$\Delta d = \frac{D}{15} - 1 \quad (6)$$

Nakon toga profili se definišu prostorno u softveru Revit kao na slikama 4 i 5.



Slika 4 Deformacija profila modula panela u zavisnosti od stepen otvorenosti



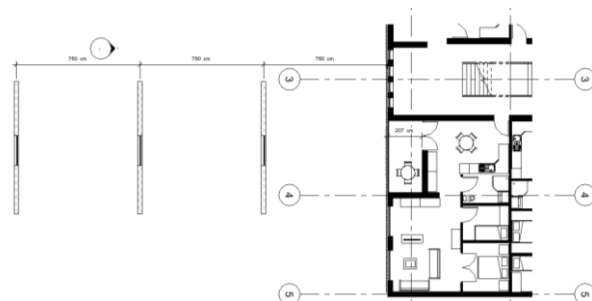
Slika 5. Primeri Panela sa različitim stanjima otvorenosti

## 6. IMPLEMENTACIJA REŠENJA

Za pokazni objekat se projektuje objekat u obliku kvadra sa standardnim rasporedom prostorija.

Na geometrijskom mestu centra svakog od prozora postavljaju se tačke kao merne distance vizura. Svaka vrednost se vrednuje preko centroida panela konstatnih dimenzija 100 sa 100 cm.

Preko istraživanja privatnosti u arhitekturi i urbanizmu [3] usvajaju se referentna rastojanja koja krše privantost, odn. 7.5 m, 15 m i 22.5 m.



Slika 6. Prikaz simuliranih stanja preko referentnog objekta

## 7. REZULTAT

Simulacije su izvršene i dobijena su rešenja dimenzionisanja fasadnih panela.

Dobijeno rezultujuće stanje ne ometa vizuru preko 50 cm, jer fokusira vizuelno polje na korišćenje perifernog vida, dok na manjim rastojanjima je potrebno da korisnik izrazi nameru tako što će morati da priđe na 10 cm od panela da ima omogućenu vizuru centralnog vidnog polja.

Na slikama 7-10 prikazani su perspektivni rezultati unutrašnjosti jedne od prostorija na različitim distancama referentne vizure.



Slika 7. Referentna vizura sa stepenom otvorenosti 100%



Slika 8. Referentna vizura na distanci od 7.5 m i promenljivim stepenom otvorenosti



Slika 9. Referentna vizura na distanci od 15 m i promenljivim stepenom otvorenosti



Slika 10. Referentna vizura na distanci od 22,5 m i promenljivim stepenom otvorenosti

## 8. ZAKLJUČAK

Problem privatnosti je vezan za tehnološki i civilizacijski razvoj i neosporno vezan za polje arhitekture. Bilo da je tema Uruk za koji se pretpostavlja da je oko 4.000 godine p.n.e. imao oko 1.000 stanovnika [4] ili nešto modernije poput Tokija sa 37 miliona stanovnika [5] rast civilizacije usledjuje povećanjem gustine naseljenosti i predstavlja ponovno uspostavljanje problematike privatnosti – što je čini arhitektonskom *sine qua non*<sup>1</sup>.

U radu su ustanovljene granične vrednosti raspona i atenuacije čula vida i time omogućiti generalna akomodacija za problem privatnosti u budućnosti. Takodje je uspostavljena korelacija privatnosti od referentnog prostora koji čovek zauzima i iskazana je promena atenuacije centralnog vidnog polja. Implicirana je i dvojna uloga fokusa preko perifernog i centralnog vidnog polja, gde se prema sferoidnoj *kurvilinearnoj* pespektivi i prirodnim ograničenjima tog matematičkog modela pronalaze informacije vezane za nagonско korišćenje čula vida u polju privatnosti.

U radu se podrazumeva odvajanje subjektivnog i objektivnog stimulansa čula preko pretpostavke da je stimulans univerzalan ali reakcija na isti je subjektivna i vezana je isključivo za interpretaciju generalizovanog rastojanja „Privatnog raspona“. Subjektivan osećaj je onda iskazan preko socijalnih normi, gde su potrebna dodatna lokalna i globalna istraživanja na globalnom nivou vezana za arh. kontekst i habitat da bi se uspostavila potencijalna veza (ili razlika) za psihološko-socijalne faktore unutar geografskog konteksta.

## 9. LITERATURA

- [1] T.J. Allen, “Managing Flow of Technology”, *R&D Management*, Vol. 1(1), pp. 14-21, 1970.
- [2] R.G. Loftus, E.M. Harley, “ Why it is easier to identify someone close than far away?”, *Psychonomic Bulletin & Review*, Vol. 12(1), pp. 43-65, 2004.
- [3] A. Perišić, M. Lazić, “ Urban block analysis of privacy conditions with reflections on COVID-19 lockdown”, *IETI Transactions on Ergonomics and Safety*, 4(2), pp. 11-22, 2020.
- [4] G. Modelski, J. Fridman, B.K. Gills, “*World system history: the social science of long-term change*”, London, Routledge, 2000.
- [5] <https://worldpopulationreview.com/world-cities/tokyo-population> (pristupljeno u februaru 2023)

### Kratka biografija:



**Danilo Mitrović** rođen je u Beogradu, 22.02.1991. god.

Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Digitalni dizajn i fabrikacija odbranio je u martu 2023.-e godine.

@: [danilodanmitrovic@gmail.com](mailto:danilodanmitrovic@gmail.com)

<sup>1</sup> Condicio sine qua non. (lat.) – uslov bez koga se ne može.

**ПРИМЈЕНА АЕРОГЕЛА КАО ТЕРМОИЗОЛАЦИОНОГ МАТЕРИЈАЛА****APPLICATION OF AIRGEL AS THERMAL INSULATION MATERIAL**Вања Поповић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – АРХИТЕКТУРА**

**Кратак садржај** – Рад се састоји из теоријског и практичног дијела. У теоријском дијелу је приказано истраживање аерогела као термоизолационог материјала, његових својстава као и могућности примјене. Аерогел је материјал савременог доба, убраја се у групу енергетски ефикасних материјала те као такав има изузетно низак коефицијент топлотне проводљивости, најмању густину и најнижу звучну проводљивост. У практичном дијелу је урађен прорачун енергетске ефикасности објекта гдје је као термоизолациони материјал употребљен иновативни материјал аерогел.

**Кључне речи:** Аерогел, термоизолација, енергетска ефикасност

**Abstract** – The paper consists of a theoretical and a practical part. In the theoretical part, the research of airgel as a thermal insulation material, its properties and application possibilities is presented. Airgel is a modern material, it is included in the group of energy-efficient materials and as such has an extremely low thermal conductivity coefficient, the lowest density and the lowest sound conductivity. In the practical part, the calculation of the energy efficiency of the building was made, where the innovative material airgel was used as a thermal insulation material.

**Keywords:** Airgel, thermal insulation, energy efficiency

**1. УВОД**

Животна средина представља све оно што нас окружује, односно све оно са чим је човјек повезан, директно или индиректно. С тим у вези, јавља се појам одрживог развоја, односно потреба да се сачува животна средина за будуће генерације.

Важност и значај примјене енергетски ефикасних материјала у савремено доба огледа се у смањеном негативном утицају новоизграђених и постојећих објеката на животну средину као и у рационалнијем коришћењу енергије.

Сматра се да је примјеном енергетски ефикасних материјала и одређених мјера енергетске ефикасности могуће постићи уштеду енергије и до 75% [1].

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била доц. др Весна Булатовић.

У раду се анализира примјена енергетски ефикасног материјала у грађевинарству и његове термичке особине, које омогућавају одржавање оптималне температуре у унутрашњости, у свим временским условима, а уз нижу потрошњу енергије и мањим негативним утицајем на животну средину.

**2. ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ У АРХИТЕКТУРИ**

Када се говори о енергетској ефикасности, потрошња, односно уштеда енергије је у првом плану. Важно је разликовати уштеду енергије и енергетску ефикасност. Под уштедом енергије потпадају мјере које се предузимају са циљем беспотребног утрошка енергија, док се енергетска ефикасност односи на употребу технологије за чији рад је потребно мање енергије. Битно је истаћи да се енергетска ефикасност ни у ком смислу не посматра као штедња енергије, зато што штедња подразумијева одређења одрицања, док ефикасна употреба енергије не утиче на квалитет живљења.

**2.1. Мјере енергетске ефикасности**

Најчешће мјере које се предузимају у циљу смањења губитака енергије и повећања енергетске ефикасности су: изолација простора који се грије или хлади, замјена дотрајале или неефикасне столарије, замјена или уградња ефикасних система за гријање, климатизацију и вентилацију, уградња мјерних и регулационих уређаја, замјена необновљивих енергената обновљивим, замјене енергетски неефикасних потрошача ефикаснијим, коришћење пасивних и активних соларних система [2].

**2.2. Енергетски ефикасни објекти**

Ефикасност и коришћење енергије и ресурса постала је најважније мјерило квалитета зграде. Улагањем у материјале за термоизолацију и коришћење обновљивих извора енергије повећава се вриједност зграде и омогућава се брз повратак уложених средстава у периоду од пет до десет година [3].

**2.3. Елаборат енергетске ефикасности**

Утврђивање испуњености услова енергетске ефикасности зграде врши се израдом елабората ЕЕ, који је саставни дио техничке документације која се прилаже уз захтјев за издавање рјешења којим се одобрава извођење радова на адаптацији или санацији објекта, као и енергетској санацији [3].



## 2.4. Енергетска ефикасност у Србији

О стању зградарства у Србији (нарочито се односи на стамбени сектор), пуно говори податак да просјечно домаћинство троши 200-400 kWh/m<sup>2</sup> док је тај податак за Европску Унију ~75 kWh/m<sup>2</sup>. У Србији се потроши 2, 5 пута више струје од свјетског просјека по јединици друштвеног производа, што је упозорење да треба да се смањи потрошња електричне енергије у циљу очувања природних ресурса за будуће генерације. Стамбене зграде чине 75% свих зграда у Србији и као такве представљају највећи потенцијал уштеде енергије [4].

Енергетски ефикасне технологије, доступне у Србији, када се говори о стамбеном сектору су изолација објеката, уградња енергетски ефикасне столарије и инсталација ефикасних котлова [4].

## 4. ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

Грађевинарство је једно од области која су доживјела посебан напредак кроз историју. Сходно томе, енергетски ефикасни материјали могу да се дефинишу као материјали који обезбјеђују мању потрошњу енергије уз истовремено одржавање констатног комфора у простору. Такође, овакви материјали се формирају тако да емитују што мање CO<sub>2</sub>, те се на тај начин постиже очување животне средине. Енергетска ефикасност зграде зависи од термичких особина његовог омотача, материјала зидова, врсте прозора и заптивености отвора у фасади зидова. Термичка својства грађевинских материјала зависе од његовог састава и структуре. У посљедњој деценији у употреби су иновативни материјали (природни и вештачки) који су способни да чувају топлоту и смањују трошкове гријања и хлађења а добра су алтернатива традиционалним материјалима.

### 4.1. Термоизолациони материјали

Термоизолациони материјали имају функцију да заштите објекат од спољашњих топлотних промјена, те да одрже констатну температуру унутрашњег простора. Да би се један материјал могао назвати термоизолационим, мора имати ниску вриједност коефицијента топлотне проводљивости.

### 4.2. Аерогел као термоизолациони материјал

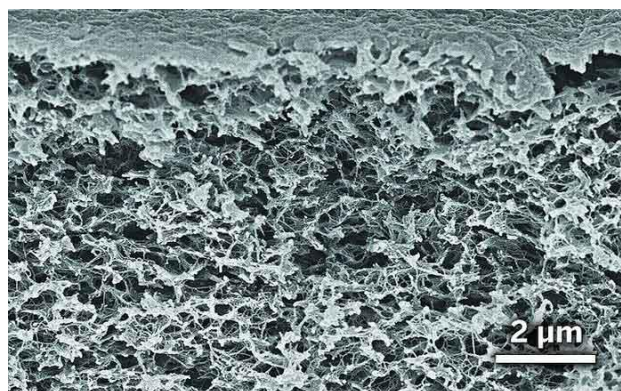
Аерогел је један од најлакших познатих тврдих материјала. Представља љуску, у чијим се порам налази гас, а поре се крећу у распону од 1 до 100 нанометара у пречнику. Веома је крт, има највећу вриједност топлотне изолације, најнижу густину и најнижу звучну проводљиво. Изолацију аерогелом произвела је НАСА и сматра се најбољим и најјачим изолатором [5]. Аерогелови су суви материјали које се добијају из гела, тако што се у процесу производње из њега извлачи течна компонента. Умјесто ње се у порам налази гас или вакум. Густина овог материјала износи само 0, 3 - 3 g/dm<sup>3</sup>. Иако наизглед имају њежну структуру, многи аерогелови имају веома добре механичке особине, а посебно су отпорни на притисак и развлачење. Транспарентан је и посјеђује својства супертермоизолације. Потпуно је водоотпоран и врло добро пропушта пару. Најзаступљенији аерогелови и са најбољим својствима су **силикатни аерогелови** [5].



Слика 1. Изглед аерогела

Највећи недостатак чистих аерогелова јесте то што су крти, те се самим тим у знатној мјери се не искористе остале позитивне особине. Убацивањем разних полимера, премаза или комбинацијом различитих супстанци, могуће је добити отпорније и еластичније аерогелове. Захваљујући томе, отпорнији аерогелови који су се добили помоћу јефтинијих полимера налазе много ширу примјену него што су је прије имали [5].

Изолационе карактеристике аерогела су веома значајне. Просјечна вриједност ламбда коефицијента код силикатног аерогела је 0, 014 W/mK (код камене вуне креће се између 0, 035-0, 04 W/mK, из чега може да се закључи да је овај материјал одличан топлотни изолатор. Такође, обезбјеђује и добру звучну изолацију. Пропушта свјетлост, док порозна структура доприноси смањењу брзине звука. Аерогел може да редукује буку до око 5dB [6].



Слика 2. Електронски микрограф хелијске структуре аерогела

**Предности аерогела као изолације:** веома добре термоизолационе карактеристике, мања маса и дебелина изолације, мање мјеста за складиштење, изванредна хидрофобна својства чине аерогел водоотпорним, непромењиве карактеристике током времена, велика отпорност на пламен, емисију дима и температурне промене, еластичне особине које олакшавају монтажу, материјал који дише јер пропушта водену пару изузетна антисептичка својства, нешкодљивост за околину спољашња и унутрашња примјена.

**Мане аерогела:** крост, висока цијена.

Термин аерогел се не односи на одређену супстанцу, већ на све супстанце које имају чврсту структуру са великим бројем пора испуњених гасом. Неке од најзаступљенијих супстанци од којих се праве аерогелови су:

силицијум, оксиди прелазних метала, оксиди лантаноида и актиноида, оксиди калаја, органски, биолошки полимери, полупроводне наноструктуре, угљеник, угљенична наноцев, метали [6].

Што се грађевине тиче, висока цијена аерогела за сада га чини неекономичним за коришћење као стандардна изолација. Ефикасан је као испуна зидног панела или провидног кровног прозора, може да се користи и као подна изолација и изолација цеви. Највећу примјену је нашао у виду трака за заптивање и спречавање појаве топлотних мостова. Аерогел се за сада махом примењује у санацији историјских објеката јер је готово прозиран, а потребна је далеко мања дебљина за изолацију од других материјала [7].

Компанија БАСФ је 2019. године на сајму БАУ представила нову генерацију аерогелова за термоизолацију - **Слентех** и **Слентите**. Слентекс (Слика 4) је флексибилан аерогел базиран на силикату, који има вриједност термичке проводљивости  $0,0019 \text{ W/(mK)}$  што омогућава прављење веома танких изолационих слојева. Заправо, потребно је упола мање материјала него код код стиропора. Слентех се може наћи на тржишту у плочама дебљине 10 mm [7].



Слика 4. Приказ Слентекс аерогела

Слентите (Слика 5) је први механички стабилан полиуретански аерогел за изолационе плоче. Захваљујући његовој нанопорозној морфологији, Слентите има врло ниску термичку проводљивост – само  $0,0018 \text{ W/(mK)}$ . На тржишту се може наћи у виду панела дебљине 2 cm од 2021. године [7].



Слика 5. Приказ Слентите аерогела

Код нас се на тржишту аерогел може наћи као додаток високо ефикасног изолационог малтера на основи креча. Овакав малтер је нашао примјену код санације старих објеката и изоловања историјских објеката, гдје се са 3 до 5 cm дебљине наноса постижу жељени

резултати. Могу да се нађу и аерогел високоизолационе негориве плоче од минералних влакана за негориве спољашње изолационе системе.

## 5. ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

### 5.1. Технички опис

Предмет енергетске санације представља стамбено пословни објекат, спратности подрум, приземље и пет спратова (По + П + 5). Објекат се налази у Петроварадину, на углу Прерадовићеве и Рељковићеве улице. На парцелу се улази пјешачки и колски са дуже стране Прерадовићеве улице. Стамбени пословни објекат – Ламела 2 постављен је на предњу грађевинску линију која се преклапа са границом парцеле, тј. са регулационом линијом. Габарит зграде је правоугаони, описаних спољних димензија 29, 58 x 20, 72m.

Све отворене површине уличних фасада су пројектоване као лође, дворишних као лође и наткривене терасе. На фасадама према Прерадовићевој улици и фасадама према дворишту у висини од првог до петог спрата истурени су еркери дубине 120cm на предвиђеној дужини. Грађевинска висина приземља у локалима је 360cm, становима 290cm а на спратовима 270cm.

Конструктивни систем је скелетни, изведен на лицу мјеста, састављен од АБ стубова и греда, платана, међуспратних масивних плоча, а све према статичком прорачуну и плану оплате. Све међуспратне конструкције су пуне АБ плоче дебљине 20cm, гдје је камена вуна коришћена као систем изолације.

Кровна конструкција објекта је двоводна од резане грађе четинара II класе. Фасадни зидови изведени од YTONG блокова дебљине 25cm. Зидови су малтерисани са унутрашње стране, док је са спољашње стране примijeњен „RÖFIX“ Аерогел систем изолације (RÖFIX IB 015 аерогел изолациона плоча). Унутрашњи зидови су од YTONG блокова дебљине 20 и 25 cm – између станова. Унутрашњи зидви који се граниче са негријаним простором такође су изоловани горе већ поменути системом изолације. Преградни зидови су од YTONG блокова дебљине 15 и 12 cm од гипс картонских плоча.

Материјал који је предвиђен за подове је храстов паркет I класе. Керамички подови су од гранитне керамике великог формата. Подови на терасама су керамички отпорни на мраз. Предвиђене врсте подова су усклађене са важећим прописима из области физике зграде као и санитарно – техничког аспекта.

Што се тиче столарије, планирана је шестокоморна ПВЦ столарија, са троструким нискоемисионим стаклом, са слојем за побољшање 4-8-4-8 mm (Kg) (прозори и балконска врата). Улазна врата су такође, шестокоморни ПВЦ шупљи профил, са истим стаклом као и прозори. Унутрашња столарија је комбинација медијапана и дрвета.



## 6. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА



Слика 6. Карактеристична основа



Слика 7. Карактеристичан пресјек

## 7. ЗАКЉУЧАК

Аерогел је иновативни грађевински материјал који се у појединим земљама већ неколико година користи у грађевинској индустрији умјесто традиционалне топлотне изолације, док код нас и даље није заживио у потпуности. Његовом имплементацијом остварује се повећање вриједности и квалитета самог објекта, који у цјелости испуњавања функционалне, еколошке и економске захтјеве, те се самим тим уклапа у савремене трендове одрживе градње.

На основу стручног дијела овог рада, односно Елабората енергетске ефикасности за изабрани објекат, примјеном аерогела као термоизолационог материјала добијен је енергетски разред Ц, те се може рећи да је објекат енергетски ефикасан у погледу термоизолације и рационалог коришћења енергије.

Узимајући у обзир многобројне предности али и недостатке аерогела, може се рећи да је његова примјена као термоизолационог материјала у грађевинарству оправдана, нарочито код једнопородичних стамбених објеката, који се изводе за сопствене потребе и мањих су димензија.

С обзиром на то да је у данашње вријеме све више присутна свијест о негативном утицају грађевинске индустрије на околину, са еколошког становишта, аерогел као термоизолациони материјал је неопходан и пожељан, будући да је у потпуности безопасан за животну средину. Изузетно је важно напоменути да материјал има и велику отпорност на дејство пожара, нема емисије гасова и значајних температурних промјена.

Главни разлог слабе примјене овог материјала је свакако висока цијена, па његова заступљеност није у великој мјери присутна код вишепородичних стамбених и стамбено – пословних објеката, али дугорочно гледајући, бенефити који се постижу његовом примјеном омогућавају повратак уложених средстава у одређеном периоду. Његовом примјеном омоућава се и стварање посебног архитектонског доживљаја објекта.

Имајући у виду тренутну неекономичност материјала, може се претпоставити да његова употреба на овим просторима неће бити активна, нити стандардизована, осим у неким јединственим ситуацијама. Такође, овакав закључак је у блиској вези са тренутком писања овог рада, што значи да аерогел има велики потенцијал да у будућности постане доминантан топлотни изолатор.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ћ. Тијана, „Проблеми одрживог развоја у Србији“, Факултет организационих наука,
- [2] <https://oradio.rs/sr/vesti/drustvo/mere-energetske-efikasnosti-odmah-donose-benefite-11277.html> [приступљено у октобру 2022.]
- [3] Правилник о енергетској ефикасности зграда, СИ. гласник РС, бр. 61/2011
- [4] <https://www.eps.rs/lat/Stranice/enef.aspx/> [приступљено у октобру 2022.]
- [5] <https://sr.m.wikipedia.org/sr-el/Аерогел/> [приступљено у октобру 2022.]
- [6] <https://izolacija.rs/aerogel-superizolacija-laka-kaopero/> [приступљено у октобру 2022.]
- [7] <https://www.gradnja.rs/bau-2019-termoizolacija-gutex-basf-weber-aerogel/> [приступљено у октобру 2022.]

## Кратка биографија:



**Вања Поповић** рођена је у Добоју 1998. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектура и урбанизам – Енергетска ефикасност у архитектонским објектима одбранила је 2023. год.  
контакт: [vanja.popovic1998@gmail.com](mailto:vanja.popovic1998@gmail.com)

## REVITALIZACIJA INDUSTRIJSKOG OBJEKTA U KINESKOJ ČETVRTI U NOVOM SADU

### REVITALIZATION OF AN INDUSTRIAL BUILDING IN CHINESE QUARTER IN NOVI SAD

Nevena Perišić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – Tema rada jeste revitalizacija postojećeg industrijskog objekta koji pripada nekadašnjem kompleksu fabrika "Petar Drapšin" koji se nalazi u Kineskoj četvrti u Novom Sadu. Rad se bavi potencijalom industrijskog naslijeđa koje je danas zanemareno i ispituju se mogućnosti i metode njihove revitalizacije i adaptacije za neke nove namjene i sadržaje aktuelne današnjem stanovništvu.

**Ključne reči:** Revitalizacija, Industrijsko naslijeđe, Prenamjena

**Abstract** – The topic of this paper is the revitalization of the existing industrial building that belongs to the former "Petar Drapšin" factory complex located in the Chinese quarter in Novi Sad. The paper deals with the potential of the industrial heritage that is neglected today and examines the possibilities and methods of their revitalization and adaptation for some new uses and contents relevant to today's population.

**Keywords:** Revitalization, Industrial heritage, Conversion

#### 1. UVOD

Industrijska revolucija pokrenula je stvaranje industrijske arhitekture, a deindustrijalizacija koja je uslijedila dva vijeka kasnije, ostavila je za sobom veliki broj industrijskih kompleksa koji više ne služe industrijama u čijoj su funkciji prvobitno sagrađeni. Industrijski objekti, veoma često potcijenjeni i nesagledani na pravi način, postaju predmet degradacije ili potpunog uništenja, kao posljedice zanemarivanja i nedovoljnog održavanja.

Industrijska baština u ovakvim uslovima je u opasnosti da postepeno nestane, pa je sve manje prepoznatljivih industrijskih zgarada i prizora u nekada tipično industrijskim gradovima.

##### 1.1. Predmet istraživanja

Očuvanjem industrijskih objekata, uz sve istorijske, ambijentalne i prostorne kvalitete, definišemo identitet zajednice i obezbjeđujemo korisnicima vezu sa prošlošću kroz aktivnu upotrebu prostora i doprinos društvu [1]. Istraživanje rada usmjereno je na industrijski objekat u Kineskoj četvrti. Ovaj devastirani industrijski objekat pruža široki spektar mogućnosti revitalizacije, čime bi na osnovu svojih različitih ekonomskih, ekoloških i socioloških činioca doprinio saržaju i razvoju njegovog neposrednog okruženja kao i samog grada.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivana Miškeljin.

Prijedlog revitalizacije ovog objekta prvenstveno ukazuje na mnogostruku složenost tretiranja ruiniranog objekta i samim tim predstavlja prvi korak na njegovoj renovaciji i oživljavanju nakon dugog boravka u sijenci svoje prošlosti.

##### 1.2. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja jeste podizanje svijesti o značaju industrijskog naslijeđa, kao i njegovo očuvanje. Takođe, cilj istraživanja ovog rada jeste utvrđivanje mogućnosti i značaja revitalizacije i prenamjene industrijskih objekata. Revitalizacija omogućava obnovu i nastavak rada objekta sa novom upotrebom vrijednošću uz poštovanje istorijskih vrijednosti objekta.

#### 2. ISTRAŽIVAČKI RAD

##### 2.1. Industrijsko naslijeđe

Industrijska ekspanzija, koju je donio XIX vijek predstavlja prekretnicu u razvoju čovječanstva i ulazak u razdoblje savremenog doba. Kao rezultat ovako bitne promjene u razvoju gradova i načinu rada došlo je do pojave objekata koji su nastali kao podrška povećanom razvoju u oblasti industrije. Pratilac ovakvog razvoja uslovio je pojavu bogatog industrijskog naslijeđa o čemu danas svjedoče mnogobrojni objekti različite tipologije. Daljim napretkom tehnologije prevaziđena je funkcionalna vrijednost ovih objekata. Kao posljedica uslijedila je pojava velikog broja napuštenih industrijskih objekata i kompleksa koji su prepušteni zaboravu i propadanju, a koje mi danas nazivamo industrijskim naslijeđem. Propadanjem industrijskog naslijeđa, kao dijela urbane memorije i materijalnog svjedočanstva industrijske prošlosti, urbane sredine gube dio istorije. U tom smislu revitalizacija ovih prostora predstavlja nužan korak u sprječavanju kontinuiranog propadanja ostatka industrijske prošlosti, a njena suštinska namjera je očuvanje integriteta materijalnih svjedoka jedne istorijske epohe.

##### 2.2. Razvoj industrijskog naslijeđa u Novom Sadu

Kako je to bio slučaj u drugim zemljama, tako je i na našem području, proces industrijalizacije započeo prelaskom sa ručne manufakturne proizvodnje na mašinsku i izgranjom industrijskih objekata. Sa industrijalizacijom stigle su i brojne novine koje su se odrazile na cijelokupno tadašnje okruženje. Mijenja se kompletna slika vojvođanskih gradova, ne samo sadržajno već i u smislu prostorne organizacije. Ovi uticaji nisu zaobišli ni Novi Sad.



### 2.3. Pojam i metode revitalizacije

Revitalizacija objekta predstavlja cjelovitu obnovu, oživljavanje materijalnih i duhovnih vrijednosti objekta, spomenika kulture ili prostorno kulturno-istorijskih cjelina. Revitalizacija napuštenih objekata omogućava da se oni ponovo aktiviraju i na taj način još jednom integrišu u urbano tkivo. U procesu revitalizacije koristi se više metoda, a najčešće su to rekonstrukcija, interpolacija i adaptacija.

**Rekonstrukcija** označava ponovno građenje, odnosno dogradnju devastiranog objekta i uređenje postojećeg zatečenog stanja. Kako je rekonstrukcija kao metod složena, često se u sklopu rekonstrukcije koriste i ostale metode. Treba razgraničiti rekonstrukciju kao metodu i rekonstrukciju kao urbanu rekonstrukciju, širi pojam koji se odnosi na reizgradnju i revitalizaciju [2].

**Adaptacija** podrazumijeva prilagođavanje objekta kako bi se ona mogla uklopiti novom životu i zadovoljiti aktuelne potrebe korisnika. Adaptacija je jedno od osnovnih sredstava revitalizacije. Podrazumijeva izmjene u smislu uklanjanja ili dodavanja pojedinih građevinskih elemenata, uvođenje novih instalacija i slično [3].

**Interpolacija** je termin koji dolazi od francuske riječi "interpoler" koja znači umetnuti, naknadno dodati, umetak. Predstavlja unošenje novog objekta ili strukture u starije tkivo [4].

## 3. STUDIJA SLUČAJA

Za studiju slučaja izabrani su objekti koji pripadaju industrijskom naslijeđu i koji su revitalizovani. Takođe jedan od bitnih kriterijuma pri odabiru primjera jeste namjena objekta odnosno njihova prenamjena u objekte koji su u službi kulture. Za potrebe ovog rada, urađeno je pet studija slučaja:

- The Alembic factory
- The Boiler house
- M'ARS Center for multimedia arts
- Art and Culture centre Kalevan Navetta
- Daoiz y Valerde Cultural Center

Analizom izabranih primjera može se doći do zaključka da objekti koji pripadaju industrijskom naslijeđu predstavljaju objekte od izuzetne važnosti jer su urezani u memoriju pojedinca ili kolektivnoj memoriji stanovništva naseljenog mjesta. Ono što je zajedničko svim projektima jeste da su projektanti tokom analiziranja postojećeg stanja objekta uvidjeli njihove najveće kvalitete koje su zatim u novoprojektovanom stanju samo još više istakli i naglasili. Takođe, svaki od primjera teži da od zanemarenih i zaboravljenih prostora stvori nove atraktivne, samoodržive i podsticajne prostore.

## 4. PROJEKAT REVITALIZACIJE OBJEKTA

### 4.1. Istorijat objekta

Predmetni objekat pripada kompleksu nekadašnje fabrike "Petar Drapšin" koja se prostire na površini od 2,65 ha i obuhvata desetine objekata. Ovaj kompleks predstavlja jednu od najvećih cjelina industrijskog naslijeđa u gradu i sastoji se od 27 magacina, hangara, hala i drugih objekata.

Kompleks predstavlja gradsku cjelinu pod prethodnom zaštitom.

### 4.2. Analiza lokacije

Okosnice područja kompleksa nekadašnje fabrike "Petar Drapšin" čine Limanski park sa Bulevarom despota Stefana na sjevernoj strani, Sunčani kej na južnoj strani, Studentski dom "Profesor Živojin Čulum" sa zapadne strane i Most slobode sa istočne strane. Sama lokacija Kineske četvrti i njena neposredna blizina gradskom šetalištu, plaži Štrand i Limanskom parku, kao i zvučna izolovanost od stambene zone, predstavlja potencijal da preraste u repnu tačku kulturnog i društvenog života cijele zajednice.

### 4.3. Analiza postojećeg stanja objekta

Objekat se nalazi u relativno dobrom stanju, ako se uzme u obzir vrijeme njegove izgradnje, materijal od kog je sagrađen i činjenica da objekat nije održavan, niti su vršene bilo kakve prepravke. Objekat je izveden kao slobodnostojeći spratnosti P+G, dijelom P. Analiza postojećeg stanja objekta ukazuje na neophodnost revitalizacije objekta i intervencija u pogledu namjene. Izgled, položaj i čvrsta gradnja čine ovaj objekat izuzetno pogodnim za atraktivnije sadržaje. Svako doba nosi svoj duh vremena, pa su tako i funkcije objekta podložne promjenama. Nova namjena bi trebala da bude takva da omogućiti što bolje integrisanje postojeće strukture u sadašnjosti i osigura njeno postojanje u budućnosti.

### 4.4. Koncept i ideja revitalizacije

Osnovna koncepcija revitalizacije objekta zasniva se na rješenju koje će u funkcionalnom, prostornom i ambijentalnom smislu na najbolji način transformisati postojeće vrijednosti i potencijale prostora i razviti ih u odnosu na nove programske potrebe. Pri revitalizaciji objekta vodilo se računa o očuvanju identiteta objekta, takođe trebalo je poštovati prvobitnu strukturu i arhitektonski jezik kojim je objekat vođen. Zatim je potrebno uklopiti novu namjenu u duh novog vremena i postići skladan odnos između starog i novog, pri tom ne narušavajući cjelokupan prostor, a u isto vrijeme odgovoriti na sve potrebe koje nova funkcija zahtjeva. Kao ključni element identiteta ovog prostora, prepoznata je opeka koja je zadržana i naglašena, dok su svi novoprojektovani elementi u kontrastnoj crnoj boji, sa ciljem da se svaki novi detalj umetnut u postojeću strukturu jasno naglasi i da svojom novom namjenom odražava duh vremena u kojem je nastao, istovremeno ne ugrožavajući istorijsko nasleđe.

Nova namjena objekta trebala bi da ide u korak sa vremenom, da zadovoljava potrebe mladih, obrazovanih ljudi, da bude u interakciji sa namjenama objekta u okruženju. Faktori koji su uticali na odabir namjene jesu odlična saobraćajna povezanost sa ostatkom grada. Sva tri osnovna oblika saobraćaja su zastupljena, automobilski, pješački i biciklistički. Takođe prema urbanističkom planu datog područja planirano je da se zona nekadašnje fabrike "Petar Drapšin" transformiše u kreativni distrikt. Shodno tome nova namjena objekta bila bi Centar za vizuelne umjetnosti.

#### 4.5. Funkcionalna organizacija prostora

Programski ovaj objekat sadrži tri funkcionalno, tehnološki i vizuelno jasno diferencirane cjeline koje se međusobno nadovezuju jedna na drugu. Zapadnu zonu čini zona izložbenog prostora, kreativnih radionica, učionica, prostora za prezentacije, probe i kreativna istraživanja. Ovaj prostor zamišljen je kao prostor transformabilnog karaktera. Osnovni konstruktivni elementi ovog dijela jesu sklopivi pregradni zidovi koji su jednostavni za manipulaciju i eksploataciju i daju mogućnost formiranja različitih konfiguracija. Mobilnim pregradnim zidovima moguće je prostor podijeliti na 6 prostornih cjelina. U sklopu ovog dijela nalazi se ostava i sanitarni blok.

Druga vrlo važna cjelina koja se nadovezuje na ulazni hol je prostor multifunkcionalne sale. Sala je namjenjena različitim kulturnim sadržajima, projektovana tako da tehnološki može da zadovolji potrebe najrazvrsnijih događaja (filmske projekcije, konferencije, modne revije i drugi slični događaji). Opremljena je mobilnom pozornicom, koja je formirana od modularnih segmenata praktikabala 90x180 cm, promjenljive visine, koje omogućavaju različite prostorne dispozicije. Ovom dijelu objekta pripada i galerija, koja takođe ima karakter multifunkcionalnog prostora. Na galeriji se nalazi i VIP soba.

Treću značajnu, ali funkcionalno i tehnološki drugačiju cjelinu od svega pomenutog čini prostor kafića sa pripadajućim pomoćnim prostorijama (magacin, toaleti za posjetioce i toaleti za zaposlene). On je transparentnom staklenom pregradom vizuelno povezan sa multifunkcionalnom salom. Ova transparentnost prostora bila je imperativ kako bi se otvorile vizure i stvorila veza sa spoljašnjim prostorom preko kafića.

Ove tri zone povezane su glavnim ulaznim holom preko koga se ostvaruje veza sa javnim prostorom Kineske četvrti.



Slika 1. 3D prikaz eksterijera objekta

#### 4.6. Tehnički opis

Sa fasadnih i nosećih zidova skidaju se slojevi postojeće boje i maltera i vrši se dersovanje opeke. Novoprojektovani pregradni zidovi izvode se od pune opeke i gipskartonskih ploča sa metalnom potkonstrukcijom u toaletima. Zidovi u toaletima oblažu se keramičkim pločicama dok u ostalim prostorijama opeka ostaje vidna. Završna obrada poda u svim prostorijama prizemlja je „fero“ beton, osim u toaletima gde se postavljaju teraco pločice. Na galeriji završna obrada poda je cementni dekorativni sistem „Ultratop Loft F“ koji se izvodi preko cementne košuljice povećane nosivosti (sistem „Topcem“). Plafoni u kreativnim radionicama i izložbenom prostoru se oblažu akustičnim panelima „Heradesign“, dok se u sanitarnom

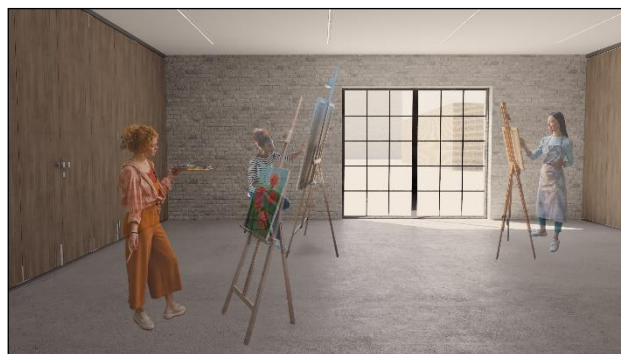
bloku izvodi raster plafon tipa „Armstrong“. U ostatku objekta ostaje vidna drvena krovna konstrukcija koja se premazuje protivpožarnim premazom. Postojeća stolarija se uklanja i ugrađuju se prozori i vrata od aluminijumskih profila sa termoprekidom zastakljeni dvostrukim staklom. Boja stolarije RAL 7016. Unutrašnja vrata na toaletima su duplošperovana sa štokom od punog drveta.

Drveni stubovi i grede koje prihvataju opterećenje od galerije zamenjuju se čeličnim profilima. Sva stepeništa u objektu izvode se od čeličnih profila sa gazištima od betona. Boja RAL 7016. Krovni pokrivač je u izuzetno lošem stanju, skida se i zamjenjuje se samouklapajućim pocinkovanim čeličnim limom debljine 0,6 mm tipa "Piano" proizvođača "INM", plastificiran u boju po RAL 7016.

Oluci na objektu su dotrajali i zamjenjuju se novim, kao i kompletne limarske pozicije. Sva atmosferska voda pušta se na postojeći plato i prema već izvedenim padovima odvodi u postojeću atmosfersku kanalizaciju.



Slika 2. 3D prikaz izložbenog prostora



Slika 3. 3D prikaz kreativne radionice



Slika 4. 3D prikaz multifunkcionalne sale

## 5. ZAKLJUČAK

Industrijski objekti koji su u procesu urbanog razvoja izgubili namjenu i time bili napušteni i prepušteni propadanju predstavljaju realan problem okoline u kojoj živimo. Mnogi od tih objekata posjeduju značajne kulturne i istorijske vrijednosti, zbog kojih ih je neophodno sačuvati njihovom transformacijom i revitalizacijom. Kroz analizu lokacije, namjena koje postoje u određenoj zoni u kojoj su pozicionirani, prepoznavanjem potreba stanovništva oni se mogu iskoristiti i ponovo vratiti u život sa novim funkcijama.

Minimalnim ulaganjima i sa detaljnim razmatranjima oni se mogu oživjeti u potpunosti, vrateći im sjaj obnovom materijalizacije i uvođenjem života u objekat promjenom njegove namjene. Kod prenamjene objekta industrijskog nasleđa, najveći izazov predstavlja zadovoljavanje svih uslova pravilnog funkcionisanja kompleksa kao cjeline. Pravi izbor sadržaja kompleksa u odnosu na lokaciju vodi ka ostvarivanju konačnog cilja, to jest, poboljšanju uslova života. Prijedlog za revitalizaciju industrijskog objekta u Kineskoj četvrti i stvaranjem Centra za vizuelne umjetnosti je samo polazna ideja o mogućem načinu transformacije ovog kompleksa, i to sa manjim resursima od onog da se objekat sruši i na njegovo mesto nastane savremeni objekat.

Novoprojektovano rješenje bi svojom funkcijom i stvorenim ambijentom mogao pozitivno uticati na život stanovnika nudeći im mogućnost kulturnog i socijalnog napretka. Takođe bi se doprinjelo očuvanju samog objekta i unapređivanju važnosti industrijskog naslijeđa. Atraktivnost forme i sadržine, kako enterijera tako i eksterijera, pobudiće interesovanje i znatiželju ljudi za događanja u novom prostoru, čime će se u susjednim naseljima, a i cijelom gradu, poboljšati kvalitet života.

## 6. LITERATURA

- [1] J. Cizler, "Aktiviranje napuštenih industrijskih objekata", Beograd, 2006
- [2] N. Kurtović Folić, predavanja iz predmeta "Graditeljsko nasleđe, obnova i zaštita 2"
- [3] <https://www.scribd.com/document/207562526/1-GraditeljskoNasledje-II> (pristupljeno u februaru 2023.)
- [4] E. Vaništa Lazarević, "Obnova gradova u novom milenijumu", Beograd, 2003

### Kratka biografija:



**Nevena Perišić** rođena je u Foči, Republika Srpska, 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Dizajn enterijera odbranila je 2023.god. kontakt: [pnevena@rocketmail.com](mailto:pnevena@rocketmail.com)

**ПРОЦЕНА РИЗИКА РУДНИКА МРКОГ УГЉА „РЕМБАС“ ОД ПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА  
FIRE AND EXPLOSION RISK ASSEMENT FOR THE BROWN COAL MINE „REMBAS“**Сања Цвијетић, Слободан Шупић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД  
КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА –**

**Кратак садржај:** У раду је представљена процена ризика од пожара и експлозија за рудник мрког угља „Рембас“, укључујући сва 3 погона у саставу рудника. Поступак процењивања и садржај Процене су у складу са Упутством о Методологији за израду процене ризика од катастрофа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. У истраживачком делу рада, дат је увид у понашање рудника са подземном експлоатацијом у случају пожара и експлозија.

**Кључне речи:** *Процена ризика, пожар и експлозије, подземни рудник угља, управљање ризиком.*

**Abstract:** *The paper presents the fire and explosion risk assessment for the Rembas brown coal mine. The assessment and the content of the assessment are in accordance with the Instruction on the methodology for the disaster risk assessment. In the research part of the paper, an insight into the behaviour of mines with underground exploitation in case of fire and explosions was given.*

**Keywords:** *Risk assessment, fire and explosion, underground coal mining, risk management*

**1. УВОД**

У раду је представљена анализа понашања јама у случају пожара и експлозија, уз акценат на реакцију и учесталост пожара у рудницима са подземном експлоатацијом угља. Истакнуте су и неке од већих несрећа у рудницима проузроковане пожаром.

Повод истраживања везе између рудника и пожара јесте слаба информисаност о условима рада у рудницима угља. Руднике угља са подземном експлоатацијом поред физички напорног рада карактерише и низ других опасности: зарушавање, експлозија метана (CH<sub>4</sub>) и угљене прашине, тровање угљен-моноксидом (CO), гушење угљен-диоксидом (CO<sub>2</sub>), нагли продор воде, опасност од ротирајућих делова транспортних машина, као и друге опасности које су последица рада у скученом простору и слабе осветљености рударских просторија којима се крећу радници.

Гледано са стране безбедности у рудницима у случају пожара и експлозија, поставља се питање, да ли је и у којој мери безбедан рад у рудницима са подземном експлоатацијом мрког угља у Србији?

**НАПОМЕНА:**

**Овај рад проистекао је из мастер рада, чији ментор је био др Слободан Шупић, доцент.**

**Да ли су рудници са подземном експлоатацијом  
безбедни по питању пожара и експлозија?**

Руднички пожари јесу честа појава, а нарочито је то случај у подземној експлоатацији угља.

Због карактеристике самозапаљивости угља и угљене прашине, опасност од пожара и експлозија у рудницима са подземном експлоатацијом може бити у одређеној мери смањена, али не и потпуно елиминисана.

**Егзогени пожари** представљају пожаре настале спољашњим извором топлоте, који чине случајеви појаве отвореног пламена, појаве варничења, као и појава прекомерног загревања са којим долази до температурног стања сопствене самоупале запаљиве супстанце. Узроци егзогених пожара могу бити трење на транспортним тракама, неисправност електричних уређаја и инсталација, као и непрописан рад на аутогеним апаратима.

**Ендогени пожари** у рудницима угља су најчешћи пожари и настају процесом самозапаљења угља и трају током целе експлоатације. До самозапаљења угља долази најчешће код старих радова, тачније у откопном простору где има заосталог здробљеног угља који оксидира уз присуство кисеоника из ваздуха који делимично струји кроз откопни простор. Последице ендогених пожара су прекиди производње угља, као и губитак рударске опреме.

У рудницима угља са подземном експлоатацијом Србије примењује се класична стубна метода откопавања која за недостатак има велике губитке угља и спорије откопавање услед малог броја јамских радника, тако да су ендогени пожари честа појава у свим рудницима.

Појава пожара и експлозија у рудницима угља са подземном експлоатацијом се не смањује упркос развоју метода експлоатације, праћења утицаја експлоатације на животну средину, као и контроле потенцијалних опасности.

У стручном делу рада су дати резултати Процене ризика од потенцијалних опасности, у складу са Законом о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 87/2018) [1], уз примену Упутства о методологији за израду процене ризика („Сл. гл. РС“, бр. 80/2019) [2] за рудник мрког угља „Рембас“ и његове помоћне објекте.

Огранак РМУ „Рембас“ лоциран је у Ресавици, општини Деспотовац, а овај огранак је заједно са свим подземним рудницима у Србији, део јавног предузећа за подземну експлоатацију угља „Ресавица“ у Ресавици.

За потребе овог рада, неопходни подаци за израду Процене ризика прикупљени су из званичних докумената РМУ „Рембас“ и самосталним истраживањем.



Према Закону о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [1], израдом Процена ризика може се извршити идентификација опасности, карактер исте као и степен угрожености садржаја за који се Процена израђује. Узимају се у обзир и фактори који могу узроковати или допринети повећању утицаја опасности и последица које за собом може оставити. Упутством о методологији за израду процене ризика („Сл.гл.РС“, бр. 80/2019) [2] налаже се обухватање дванаест група опасности које треба идентификовати и анализирати, док је за потребе овог рада избор ограничен на једну: - опасност од пожара и експлозија.

## 2. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА

РМУ „Рембас“ остварује велики допринос са енергетског аспекта, због чега је од великог значаја за привреду Републике Србије. Основна делатност предузећа, које је у власништву државе, јесте производња, прерада и транспорт угља. У оквиру предузећа сада послује осам рудника. Због свих наведених карактеристика, неопходно је анализирати сваки могући неповољан утицај потенцијалних опасности у циљу спречавања негативног дејства последица. Идентификована опасност за коју ће се израдити Процена јесте опасност од пожара и експлозија.

За Процену ризика од пожара и експлозија, потребно је одговорити на следеће параметре:

- постојање система за идентификацију, обавештавање и евиденције;
- објекти угрожени пожаром;
- организација спровођења мера;
- учесталост, интензитети и последице;
- могућност генерисања других опасности и др [2].

Због непредвидивог карактера опасности, **системи за идентификацију и рано обавештавање** у рудницима са подземном експлоатацијом постоје. Индикација пожарних гасова врши се ручним инструментима, даљинском контролом из диспечерског центра, као и лабораторијском анализом узорака ваздуха. Ручни инструменти који се користе у рудницима су дигитални и користе се за један или више гасова ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{CH}_4$ ) и за њих је одговорно надзорно техничко особље у руднику. Систем даљинске детекције у питању се користи за континуирано праћење: гасно-вентилационих параметара у рудницима ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{CH}_4$ ), појаве дима као и брзине ваздуха и депресије ваздуха на главном вентилатору за проветравање просторија.

Поред континуираног праћења гасно-вентилационих параметара, диспечерски центар је повезан и са јамом и гласноговорном комуникацијом која служи за обавештавање и упозоравање код редовних активности, као и у случају опасности које захтева повлачење са појединих радилишта или из јаме.

Индикација пожарних гасова лабораторијском анализом узорака ваздуха је најтачнија али и најспорија, јер се узорци узимају у јами и износе напоље на обраду у лабораторију. Резултати лаборато-

ријских (хемијских) анализа се чувају у „књигама вентилације“ рудника.

У руднику „Рембас“, **објектима угроженим пожаром** посматрају се јаме Сењски рудник и Јеловац са припадајућим спољашњим објектима.

**Организација спровођења мера** заштите од пожара се спроводи на различитим нивоима и на различите начине у руднику са подземном експлоатацијом „Рембас“. Мере за заштиту од пожара предузимају се у циљу спречавања избијања и ширења пожара. За организацију заштите од пожара и њено успешно функционисање надлежни су директори, руководиоци служби и други руководећи радници у организационим јединицама рудника.

У случају настанка пожара и експлозија може доћи до настанка и других опасности (мултихазард). Као пратећа опасност пожара и експлозија могућа је појава техничко-технолошких удеса на инсталацијама са лако запаљивим материјама. Такође, у случају пожара, могуће је ширење и контаминација ваздуха штетним гасовима.

Постоји могућност изливања или ослобађања опасних материја (мазута) које остављају штетне последице на све медијуме животне средине (вода, ваздух, земљиште) као и последице по људе у виду тровања, повреда па и страдања [3].

### Највероватнији нежељени догађај

За сценарио највероватнијег нежељеног догађаја се замишља да је пожар иницијално захватио траву, ниско растиње и део шуме у близини погона, али се брзо проширио и захватио објекте рудника Водна. Статистичком анализом, утврђено је да су од 34 евакуисаних, повређена 4 радника. Утицај на економију у виду трошкова износи 3.400.000,00 РСД, док на критичну инфраструктуру износи 450.000,00 РСД (подаци су базирани на консултацији са стручним лицем).

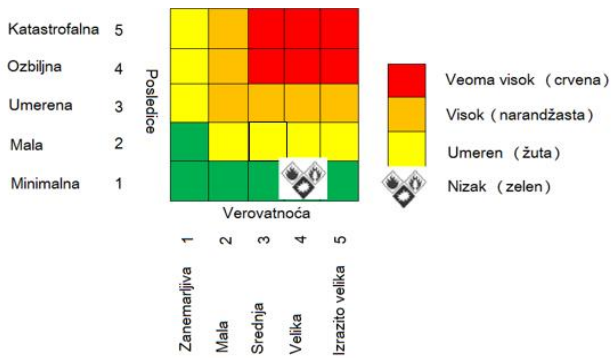
Могућност генерисања других опасности огледа се у томе у случају да ватрена стихија захвати магацин експлозива, упаљача или дизел агрегат, те може доћи до експлозије већих размера што може имати катастрофалне последице по живот и здравље радника.

### Израда матрица ризика

При прегледу утицаја опасности на штићене вредности, укупна материјална штета по економију износи 2.47% буџета предузећа, док по критичну инфраструктуру износи 0.32%.

На основу параметра учесталости, процењује се да је учесталост догађаја велика (догађај у 1 до 2 године). Величина последица по живот и здравље људи у овом сценарију је минимална. Такође величина последица по економију и критичну инфраструктуру у односу на буџет је минимална.

Средњом вредношћу свих вредности ризика штићених вредности добија се велики степен вероватноће (4) и минималне последице (1) за укупан ризик, који је, са овим параметрима, низак.



Слика 1.: Матрица укупног ризика

### Ниво ризика

Помоћу Табеле 1., која приказује нивое ризика и начине поступања, може се дефинисати прихватљивост ризика:

Табела 1.: Ниво и прихватљивост ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок (црвена)	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на нивоу прихватљивости	
Висок (наранџаста)	Неприхватљив	Умерени ризик може да значи потребу предузимања неких радњи	
Умерен (жута)	Прихватљив	Низак ризик, може значити да се не предузима никаква радња	
Низак (зелена)	Прихватљив		

Закључује да је ризик прихватљив, па самим тим није неопходно предузимати било какве радње по питању начина поступања ради редукације ризика.

### Нежељени догађај са најтежим могућим последицама

Код овог сценарија претпостављено је да је пожар инициран услед непридржавања прописа и руковања отвореним пламеном у самој јами, након чега је уследила и експлозија услед веће количине експлозивне угљене прашине.

Пожар је настао у првој смени, када је у јами Сењски рудник, у организационој јединици РМУ „Рембас“, био присутан највећи број радника.

Статистичком анализом, утврђено је да утицај овог сценарија на живот и здравље људи за резултат има 68 погинулих, 37 тешко повређених, 480 евакуисаних, па је укупан број људи захваћених пожаром 585. Трошкови по економију износе 86.850.000,00 РСД, док трошкови утицаја на критичну инфраструктуру износе 8.900.000,00 РСД.

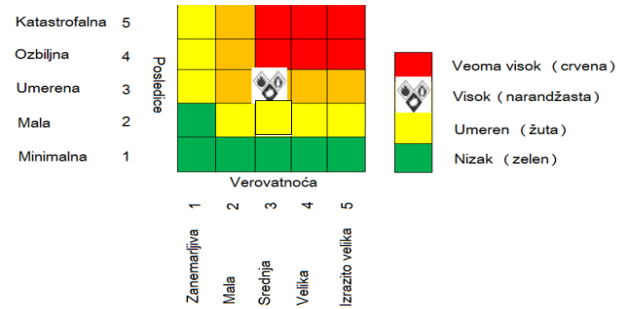
Након иницијалног пожара, у зависности од јачине експлозије, може доћи до попуштања потпорних зидова, обрушавања зидова, активирања одрона унутар јама при чему могу настати озбиљне последице по живот и здравље радника који се налазе у јами у тренутку опасности, што даље може имати за последицу прекид рада организационе јединице.

Као референтни инцидент за овај сценарио узет је пожар који се догодио 22. августа 1998. године где је дошло до појаве оксидационих процеса који су изазвали пожар у јами Сењски рудник у једном од радилишта.

### Израда матрица

За процену вероватноће догађаја узет је параметар учесталости, 1 догађај у 2 до 20 година. Материјални трошкови износе 10.75% буџета, док по критичну инфраструктуру износе 1.1% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је озбиљна, по економију такође озбиљна, док је по критичну инфраструктуру мала.

При изради матрица, добија се степен вероватноће за укупан ризик средњи (3), последице умерене (3), што даје висок ниво ризика, како је приказано на слици 2.



Слика 2.: Матрица за укупан ризик

### Ниво ризика

Према Табели 2., дефинише се прихватљивост овог ризика помоћу добијеног нивоа ризика:

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок (црвена)	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика ради смањења на нивоу прихватљивости	
Висок (наранџаста)	Неприхватљив	Умерени ризик може да значи потребу предузимања неких радњи	
Умерен (жута)	Прихватљив	Низак ризик, може значити да се не предузима никаква радња	
Низак (зелена)	Прихватљив		

Како је ниво ризика висок, по питању прихватљивости ризика исти је неприхватљив, те се може закључити да је потребно имплементирати додатне мере безбедности у циљу смањења ризика.

### Третман ризика

Висок и веома висок ризика подразумевају третман ризика – предузимање мера из области превентиве и реаговања у циљу смањења нивоа ризика.

Превентивне мера обухватају: обуку запослених у циљу сповођења што брже и ефикасније евакуације и побољшања припремљености, редовну контролу опреме и средстава за гашење пожара и редовно обнављање неопходних средстава.

Када су у питању реактивне мере, предвиђа се подизање нивоа спремности капацитета за реаговање, како запослених, тако и ватрогасно-спасилачких јединица и јединица цивилне заштите (рударске чете за спасавање).

### 3. ЗАКЉУЧАК

Рад пружа преглед проблематике између рудника са подземном експлоатацијом угља и утицаја дејства пожара и експлозија. Обрађене су карактеристичне опасности које могу настати услед пожара, а представљена је и анализа два таква догађаја.

У раду је приказан и процес израде Процене ризика за РМУ „Рембас“, где су замишљена два сценарија: сценарио за највероватнији нежељени догађај и сценарио догађаја са најтежим могућим последицама. Извршена је анализа оба сценарија, а обухвата процену вероватноће догађаја и величину последица по штићене вредности, чему је уследило одређивање нивоа ризика и оцена прихватљивости истог. Анализом је утврђен низак ниво ризика за сценарио најверованијег нежељеног догађаја, док је за догађај са најтежим могућим последицама добијен висок ниво ризика. У складу са тиме, израђене су карте ризика и предложене су мере за третман ризика које имају за циљ смањење ризика на најмањи могући ниво.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о смањењу **ризика** од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 87/2018)
- [2] Упутство о методологији за израду процене ризика („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 80/2019)
- [3] Дипломски рад „Примена технике за заштиту од пожара у рудницима угља са подземном експлоатацијом“, Сања Цвијетић 2021.

#### Кратка биографија:



**Сања Цвијетић** рођена је 1998. године, у Параћину. Након завршене средње економске школе „Славка Ђурђевић“, на смеру економски техничар, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2017. године, на смеру Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад одбранила је 2021. године, а мастер рад из области Инжењерство управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара брани 2023. године.



**Слободан Шупић** рођен је 1989. године у Требињу у БиХ. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука, а од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процјена стања и санација конструкција.



ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА ЈАВНОГ КОМУНАЛНОГ ПРЕДУЗЕЋА  
„ВОДОВОД И КАНАЛИЗАЦИЈА“

EARTHQUAKE RISK ASSESSMENT OF THE PUBLIC UTILITY COMPANY "WATER  
AND SEWERAGE"

Вања Ковачевић, Слободан Шупић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД  
КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА –

**Кратак садржај:** У раду је представљена процена ризика од земљотреса за јавног комуналног предузећа „Водовод и канализација“. Процена је рађена према Упутству Методологије за израду процене ризика од катастрофа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. У истраживачком делу рада дат је преглед актуелне законске регулативе у области смањења ризика од катастрофа у Републици Србији, укључујући и Методологију према којој је урађена процена ризика. На основу резултата процене, предложене су мере за смањење ризика од земљотреса анализираног привредног друштва на прихватљив ниво.

**Кључне речи:** Процена ризика, план смањења ризика, привредно друштво, управљање ризиком.

**Abstract:** The paper presents an earthquake risk assessment for public utility company "Vovodod and Kanalizacija". The assessment was conducted according to the Methodology for disaster risk assessment and protection and rescue plans in emergency situations. The research part of the paper provides a summary of the present legislation governing disaster risk reduction in the Republic of Serbia, as well as the methodology used to conduct the risk assessment. The actions to lower the examined company's earthquake risk to an acceptable level were proposed based on the assessment results.

**Keywords:** Risk assessment, risk reduction plan, company, risk management

## 1. УВОД

Тема рада је процена ризика привредног друштва ЈКП „Водовод и канализација“ од земљотреса у Новом Саду, улица Масарикова бр. 17. Процена је урађена у складу са важећом законском регулативом: Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [1] („Сл.гл. Републике Србије“, бр. 87/2018) и Упутство о методологији израде и садржају процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања [2] („Сл.гл. Републике Србије“ бр. 80/2019).

## НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада, чији је ментор др Слободан Шупић, доцент.

Услед континуалног растућег притиска на животну средину, урбанизације, пораста броја становника и последичног загађења, број природних катастрофа се из године у годину повећава. Како би спречили велике штете од природних катастрофа, као и катастрофе узроковане људским активностима треба да се успостави одговарајућа законска регулатива у области управљања ризицима од природних катастрофа и да се иста спроводи под адекватним надзором.

Генерално, Србија има релативно добро развијен систем заштите спасавања у ванредним ситуацијама, који се стално унапређује и прилагођава новим изазовима. Међутим, као и у другим земљама, постоје и изазови у спровођењу овог система, као што су недостатак ресурса, координација између различитих институција и организација, као и недовољна свест грађана о важности припреме за ванредне ситуације.

Методологија за процену ризика од елементарних непогода и других несрећа објављена је 2019. године. Методологија налаже да се процена ризика може изградити за различите нивое (ниво Републике Србије, аутономна покрајина, јединица локалне самоуправе, субјекти од посебног значаја за заштиту и спасавање, привредна друштва и друга правна лица).

Овим документом дефинисане су смернице за израду процене ризика од елементарних непогода и других несрећа, планирање и организовање активности заштите и спасавања, као и правила којих се сви актери у систему заштите и спасавања морају придржавати. Такође, овим упутством су утврђене процедуре за обуку релевантних струка за израду процене ризика и планова смањења ризика, што је омогућило развој кадрова који су оспособљени за ефикасно деловање у случају ванредних ситуација.

Процена ризика од катастрофа привредног друштва ЈКП „Водовод и канализација“ садржи основне податке о циљу који треба реализовати израдом процене за реаговање у случају земљотреса.

У циљу процене, прикупљени су званични подаци са сајта привредног друштва, из званичних докумената и подаци добијени сопственим истраживањем. Основни циљ израде процене ризика јесте заштита и спасавање живота и здравље људи и животиња, заштита материјалних и културних добара, као и животне средине које могу бити угрожене неком елементарном непогодом, као нпр. земљотресом.



На основу Упутства о методологији за израду процене ризика и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама потребно је обухватити 12 потенцијалних опасности и извршити идентификацију и анализу потенцијалних опасности. На основу идентификације и прелиминарне анализе потенцијалних опасности које могу да угрозе анализирано привредно друштво, као карактеристична опасност изабрана је опасност од појаве земљотреса. У наставку рада су приказани резултати спроведене процене.

## 2. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА

Јавно комунално предузеће „Водовод и канализација“ основала је Скупштина Града Новог Сада са циљем да, као основну функцију и делатност, обавља послове производње и дистрибуције воде за пиће, као и одвођења отпадних вода. Стога се ово привредно друштво класификује у критичну инфраструктуру града Новог Сада, чијим прекид функционисања би довео до већих нежељених последица по становништво.

Идентификација опасности које могу да угрозе привредно друштво је урађена за целу територију коју обухватају микро и макролокација. У Табели 1 су приказане опасности које могу да угрозе привредно друштво у ул. Масарикова бр. 17.

Табела 1.: Потенцијалне опасности које прете привредном друштву

Потенцијалне опасности	Штићене вредности		
	1*	2*	3*
Земљотрес	+	+	+
Клизишта	Не очекују се последице по штићене вредности		
Поплаве	+	+	+
Екстремне врем. појаве	-	-	+
Недостатак воде за пиће	Не очекују се последице по штићене вредности		
Епидемија и пандемија	+	+	-
Болести биљака	Не очекују се последице по штићене вредности		
Болести животиња	Не очекују се последице по штићене вредности		
Пожар и експлозије	+	+	+
ТТ несреће	Не очекују се последице по штићене вредности		
НР акциденти	Не очекују се последице по штићене вредности		
Опасност од терор. напада	Не очекују се последице по штићене вредности		

\* 1 - Живот и здравље људи; 2 - Економија и екологија; 3 - Критична инфраструктура

Територија Новог Сада, на којој се налазе објекти привредног друштва, спада у ред трупних области на подручју Републике Србије. Повремено је на овим просторима изражена неотектонска активност која се манифестује у сеизмичким утицајима на хидролошке карактеристике подземних и површинских вода и морфолошке промене рељефа.

На основу постојеће сеизмолошке карте утврђено је да се територија града Новог Сада у којем се налази привредно друштво ЈКП „Водовод и канализација“ за повратни период од 95 година налази у VI степену MCS, док се за повратни период од 475 година очекује јачина VII степена MCS.

Објекат ЈКП „Водовод и канализација“ је изграђен 1989., односно након усвајања актуелне регулативе о асеизмичком пројектовању објеката (Правилник о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким активним подручјима Сл.Лист СФРЈ, бр. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88 и 52/90). Стога се може закључити да објекат у конструктивном смислу (под претпоставком да је изведен у складу са пројектом) има имплементиране пасивне мере заштите од земљотреса.

У објекту ЈКП „Водовод и канализација“ не постоје особе обучене за рад са документима и вођење евиденција о земљотресима. Систем за идентификацију земљотреса, рану најаву и обавештење становништва није инсталиран у привредном друштву. Такође, објекат не поседује систем за рану најаву и обавештење о могућностима појаве земљотреса. Узимајући у виду стање припремљености субјекта, могу се очекивати извесне последице по штићене вредности у случају манифестације хазарда.

У наставку рада су описана два анализирана сценарија, на основу којих је урађена процена ризика од земљотреса за привредно друштво.

### Највероватнији нежељени догађај

Земљотрес јачине 6° MCS, са епицентром 10km од центра Новог Сада, догодио се дана 05.06.2024. године у поподневни часовима у 17:17h. Земљотрес се осетио и у објектима ЈКП „Водовод и канализација“. Земљотрес је довео до малих оштећења објекта. Дошло је до пуцања стакала прозора на свим објектима и до рушење пар ормана, у којима се налази документација од значаја, у управним зградама.

У сценарију за највероватнији нежељени догађај је претпостављено да је за време манифестације земљотреса број присутних и угрожених особа у објекту био 10. Процењује се да су актери евакуисани и да није било повређених особа. Трошкови који се односе на материјалну штету су процењени у консултацијама са стручним лицима и изражени у односу на укупан буџет привредног друштва.

Претпостављена је озбиљна материјална штета по економију/екологију (8% од укупног буџета привредног друштва). Штета на критичној инфраструктури не постоји.

Укупни ризик се одређује средњом вредношћу свих вредности ризика у случају земљотреса (економија/екологија, ризик по живот и здравље људи, ризик по критичну инфраструктуру).

Степен вероватноће је мали (2), последице мале (2), па је добијен умерен ниво ризика - Слика 1.


Катастрофалне	П	5								Ниво ризика	
Озбиљне	О	4									Веома висок
Умерене	С	3									Висок
Мале	Л	2									Умерен
Минималне	Е	1									Низак
			ВЕРОВАТНОЋА								
			Занемарљив	Мала	Средња	Велика	Изразно велика				

Слика 1.: Матрица укупног ризика

### Ниво ризика

Помоћу Табеле 2., која приказује нивое ризика и начине поступања, може се дефинисати прихватљивост ризика:

Табела 2.: Ниво и прихватљивост ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика	
Висок	Неприхватљив	ради смањења на ниво прихватљивости	
Умерен	Прихватљив	Умерен ризик може да значи потребу преузимања неких радњи	
Низак	Прихватљив	Низак ризик може значити да се не подразумева никаква радња	

### Нежељени догађај са најтежим могућим последицама

У преподневним часовима у 09:02 h, 05.06.2026, територију града Новог Сада је погодио земљотрес интензитета 8° MCS. У тренутку земљотреса, сви запослени су у објектима (370 запослених лица).

Када су запослени осетили потрес, настала је паника и узнемиреност. Лице које је задужено за евакуацију руководи безбедним склањањем пристних и запослени напуштају објекте. У канцеларији на првом спрату, полица је пала директно на једно запослено лице и усмрела га је, а 4 запослена лица су се нашла у архиви где су дрвене полице (висине 1,5m) са документима и једна полица је пала на њих и теже их повредила. Једно запослено лице се нашло у дворишту и цреп је пао са крова објекта и теже га повредило.

Материјална штета се огледа у виду пуцања стакала на прозорима, оштећења кровне конструкције, развоја пукотина на два објекта и оштећења на материјалној опреми, као што је 17 уништених рачунара. Дошло је и до прекида у напајању електричном енергијом, јер су далеководи оборени на улицама у непосредној близини привредног друштва.

Водоводне, канализационе и електроинсталације су оштећене и то је довело до привременог прекида рада. У дворишту се налази паркинг, на којем су паркирани службени аутомобили. Током пада црепа са крова оштећена су два аутомобила. Директор је одмах позвао хитну службу, али се иста, због оштећења саобраћајница, дуго чекала.

У сценарију за нежељени догађај са најтежим последицама је претпостављено да је број угрожених особа 370, од којих је 1 особа погинула, 5 повређених и 364 евакуисано.

Претпостављена је катастрофална материјална штета по економију/екологију (18,7% од укупног буџета). Штета на критичној инфраструктури не постоји.

Укупни ризик се одређује средњом вредношћу свих вредности ризика у случају земљотреса (економија/екологија, ризик по живот и здравље људи, ризик по критичну инфраструктуру).

Степен вероватноће је занемарљив (1), последице озбиљне (4), па је добијен умерен ниво ризика - Слика 2.


Катастрофалне	П	5								Ниво ризика	
Озбиљне	О	4									Веома висок
Умерене	С	3									Висок
Мале	Л	2									Умерен
Минималне	Е	1									Низак
			ВЕРОВАТНОЋА								
			Занемарљив	Мала	Средња	Велика	Изразно велика				

Слика 2.: Матрица укупног ризика

### Ниво ризика

Према Табели 3., дефинише се прихватљивост овог ризика помоћу добијеног нивоа ризика:

Табела 3.: Ниво и прихватљивост ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок	Неприхватљив	Веома висок и висок ниво ризика, захтевају третман ризика	
Висок	Неприхватљив	ради смањења на ниво прихватљивости	
Умерен	Прихватљив	Умерен ризик може да значи потребу преузимања неких радњи	
Низак	Прихватљив	Низак ризик може значити да се не подразумева никаква радња	

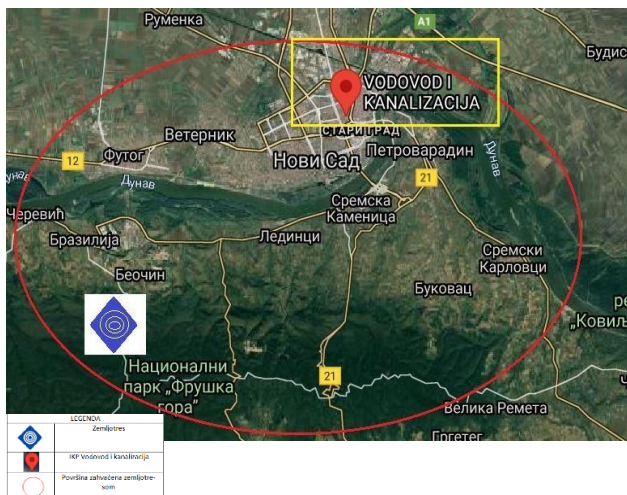
### Третман ризика

Висок и веома висок ризика подразумевају третман ризика – предузимање мера из области превентиве и реаговања у циљу смањења нивоа ризика. У случају прихватљивог ризика од земљотреса подразумева се предузимање следећих превентивних мера:

- Вршити обуку запослених у циљу реализације што брже и ефикасније евакуације;
- Терет спустити на етаже, а ормане фиксирати за зидове како не би дошло до већег померања или падања;

- Именовати поверенике и замене повереника цивилне заштите и њихова обука;
- Разрада плана заштите и спасавања у ванредним ситуација;
- Одржавање и адаптација објеката вршити у складу са законом;
- Одржавање и набавка средстава и опреме за личну, узајамну и колективну заштиту.

На Слици 3 приказана је карта опасности од земљотреса за анализирано привредно друштво.



Слика 3.: Карта хазарда

### 3. ЗАКЉУЧАК

У раду су приказани резултати процене ризика од земљотреса за јавно комунално предузеће "Водовод и канализација" у Новом Саду. Објекти предузећа представљају критичну инфраструктуру града, те је потребно предузети све потребне мере како би се спречиле веће последице и прекид функционисања привредног друштва у случају манифестовања хазарда. У раду је обрађена процена ризика од земљотреса, анализирајући два сценарија: највероватнији сценарио и сценарио са најтежим могућим последицама.

У истраживачком делу рада дат је осврт на актуелну законску регулативу у Републици Србији, са акцентом на Методологију према којој је урађена процена ризика. Република Србија континуирано унапређује систем заштите и спасавања и ради на осавремењавању регулативе у складу са смерницама Европске Уније и Сендаи оквира за деловање који је Србија прихватила и потписала.

У стручном делу рада представљена је процена ризика од земљотреса за ЈКП „Вововод и канализација“. Процена је урађена према Упутству Методологије за израду процене ризика од катастрофа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама.

Анализом и обрадом сценарија урађена је процена вероватноће и последица од земљотреса. Привредно друштво је изграђено после увођења Правилника о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима ("Службени лист СФРЈ", бр. 31/81, 49/82, 29/88 и 52/90), тако да се, у пројектантском смислу, водило рачуна о отпорности објекта на дејство сеизмичког хазарда.

На основу урађене процене ризика, закључено је да привредно друштво ЈКП "Водовод и канализација" има умерен и прихватљив ризик од земљотреса. Стога је потребно предузимати све превентивне мере како би се ризик задржао на прихватљивом нивоу. Израда Плана смањења ризика је од пресудног значаја, будући да сви субјекти заштите и спасавања у објектима критичне инфраструктуре треба да буду упознати са процедуром заштите и спасавања у случају реализације хазарда, као што је земљотрес.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 87/2018),
- [2] Упутство о методологији за израду процене ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гл. Републике Србије“, бр. 80/2019).

### Кратка биографија:



**Вања Ковачевић** рођена је 1997. године у Републици Хрватској, град Вуковар. Након завршене средње школе, уписује Факултет техничких наука 2016. године, а дипломира 2022. године на програму Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара.



**Слободан Шупић** рођен је 1989. године у Требињу у БиХ. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука, а од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција.

**POREĐENJE PERFORMANSI IZMEĐU ANDROID APLIKACIJA RAZVIJENIH UPOTREBOM JETPACK COMPOSE ALATA I UPOTREBOM XML JEZIKA****PERFORMANCE COMPARISON BETWEEN ANDROID APLIKACIONIS DEVELOPED USING JETPACK COMPOSE TOOL AND XML LANGUAGE**

Nataša Zvekić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INFORMACIONO-KOMUNIKACIONI SISTEMI**

**Kratak sadržaj** – *Ovaj rad predstavlja upoređivanje performansi Android aplikacija koje za razvoj korisničkog interfejsa koriste različite alate, i to Jetpack-Compose alat i XML programski jezik.*

**Ključne reči:** *Android, Kotlin, korisnički interfejs, performanse, APK*

**Abstract** – *This paper presents performance comparison between Android applications that uses different tools for building user interface, and that is JetpackCompose tool and XML programing language.*

**Keywords:** *Android, Kotlin, user interface, performance, APK*

**1. UVOD**

Upotreba mobilnih tehnologija postala je trend kao i obavezni alat u svakodnevnom životu. Mobilni uređaji sadrže brojne aplikacije koje se odnose na različite kategorije kao što su zabava, zdravlje, životni stil, itd, čime su korisne za brojne različite potrebe. Uspjeh neke aplikacije zavisi od toga koliko je korisnik upotrebljava, odnosno od njene upotrebljivosti i koliko odgovara korisničkim zahtevima u zavisnosti od prethodnog iskustva [1]. Važnost korisničkog interfejsa postala je veća sa povećanjem broja aplikacija i njihovih korisnika. Istovremeno, korisnici imaju manje volje da komuniciraju sa teškim ili neprijatnim korisničkim interfejsom [2].

Prema [3] performanse se ističu kao odlična karakteristika jer doprinosi svim korisnicima u svim scenarijima, te je potrebno dizajnirati zadatke tako da mogu da odreaguju, daju odličnu povratnu informaciju i izbegavaju nepotrebna čekanja.

Kada se govori o performansama mobilnih aplikacija, govori se o brzini učitavanja korisničkog interfejsa, o brzini reagovanja aplikacije na korisničke zahteve (klikove, unos teksta,...), potrošnju baterije, brzinu ažuriranja aplikacije, itd.

Cilj ovog rada jeste da na praktičnom primeru izrađenih Android mobilnih aplikacija uporedi performanse korisničkog interfejsa kada je u pitanju vreme potrebno da korisnik otpočne interakciju sa aplikacijom.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Arsenović, docent.**

Upoređivaće se performanse aplikacije čiji je korisnički interfejs izgrađen upotrebom proširivog opisnog (XML, eng. *Extensible Markup Language*) jezika i aplikacije gde je korisnički interfejs izgrađen upotrebom *Jetpack Compose* alata.

S obzirom da je *Jetpack Compose* alat izgrađen sa idejom da obezbedi bolje performanse, manje koda potrebnog za razvoj korisničkog interfejsa i ubrza proces razvoja aplikacija, ovaj rad je motivisan utvrđivanjem da li postoje razlike između ova dva načina kretanja korisničkog interfejsa i, ako postoje, koliko su one značajne.

Za potrebe istraživanja u ovom master radu razvijene su dve Android aplikacije, gde jedna koristi *Jetpack Compose* alat, a druga XML jezik, za razvoj korisničkog interfejsa i upoređivaće se vreme koje je potrebno korisničkom interfejsu dok ne uđe u fazu interakcije sa korisnikom, a koje je mereno i predstavljeno u milisekundama.

Pored toga, upoređivaće se i veličine Android paketa fajlova (APK, eng. *Android Package Kit*) ove dve aplikacije predstavljene u megabajtima, s obzirom da u današnje vreme korisnici na svojim mobilnim uređajima čuvaju veći broj aplikacija, dok je memorija telefona za skladištenje istih ograničena, a u nekim slučajevima i nedovoljna za sve željene aplikacije.

Ovim istraživanjem se ujedno daje odgovor i na pitanja da li je isplativo migrirati postojeće aplikacije napisane XML jezikom i da li je isplativo učiti novi alat za razvoj korisničkog interfejsa.

Interfejsi mobilnih aplikacija su vremenom postali interesantniji za upotrebu jer obezbeđuju funkcionalnosti koje nisu dostupne na desktop uređajima, kao što su na primer globalni sistem za pozicioniranje (GPS, eng. *Global Positioning System*) ili akcelerometar, koji omogućavaju da se ponašanje aplikacije prilagodi poziciji u prostoru ili drugim parametrima. Na ovaj način, korisnički interfejs mobilnih uređaja je u mogućnosti da automatski odabere šta i kako da prikaže na ekranu, zavisno od toga šta se dešava sa korisnikom i sa njegovom okolinom [4].

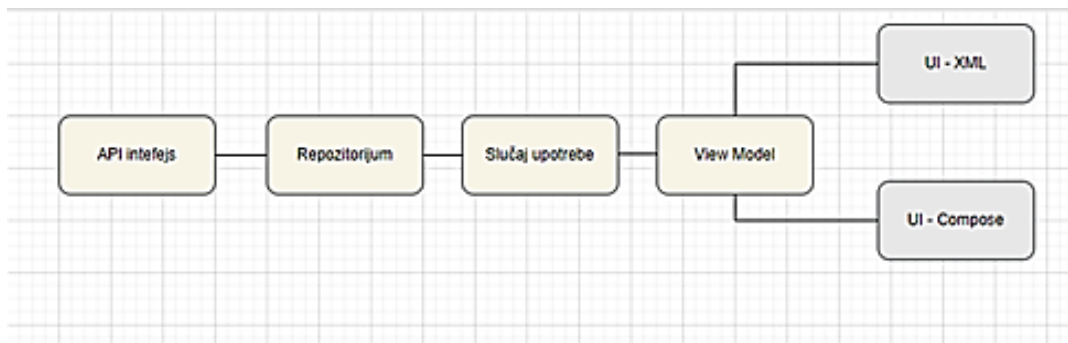
Tradicionalni način za izgradnju korisničkog interfejsa Android aplikacija podrazumeva deklarisanje elemenata upotrebom XML jezika. Ovaj način kreiranja korisničkog interfejsa, baziranog za definisanje pogleda (eng. *view*) kao gradivnih blokova, je od strane programera lako prihvaćen jer je dosta intuitivan i jer je XML kao jezik dosta godina unazad poznat i primenljiv.



## 2. OPIS MERENJA

Merenje u ovom radu je sprovedeno tako što su napravljene dve aplikacije sa identičnom poslovnom logikom i identičnim korisničkim interfejsom, gde je korisnički interfejs prve

aplikacije izgrađen upotrebom XML programskog jezika, dok kod druge aplikacije upotrebom Jetpack Compose alata.



Slika 1. Arhitektura aplikacije

### 2.1. Opis aplikacija

Aplikacije koje su se koristile za merenje služe za prikaz deviznih kurseva koji su grupisani po tipovima, gde se za svaki tip prikazuje lista pripadajućih kurseva, dok se za svaki kurs prikazuje naziv, jedinica i vrednost. Ovakav prikaz liste u listi je izabran iz razloga što je to dosta kompleksan prikaz korisničkog interfejsa upotrebom XML programskog jezika, jer podrazumeva definisanje nekoliko XML fajlova i dva adaptera koji popunjavaju liste, kako bi se dobio željeni prikaz, zbog čega zahteva i određeno vreme za obradu, dok se upotrebom Jetpack Compose alata ovakav prikaz može dobiti prostim pozivanjem pomerajućih lista u redu koje se pozivaju u okviru pomerajuće liste u koloni.

Iznad ovih lista se nalazi polje za unos gde korisnik ima mogućnost unosa određenog teksta po kom će se filtrirati date liste po nazivu valuta. Drugi deo aplikacije obuhvata dve padajuće liste kojima se bira prva valuta koja će se konvertovati u selektovanu valutu, i pruža uvid u kretanje kursa u poslednja 24 časa.

Podaci koji se koriste za prikaz preuzeti su sa javnih pristupnih tački (eng. endpoint) i to

[https://api.coingecko.com/api/v3/exchange\\_rates](https://api.coingecko.com/api/v3/exchange_rates)

za dobavljanje liste deviznih kurseva i

[https://cex.io/api/price\\_stat/{prvaValuta}/{drugaValuta}](https://cex.io/api/price_stat/{prvaValuta}/{drugaValuta})

gde se u telu poziva šalju vrednosti za koji vremenski period unazad su potrebni podaci i koji broj podataka se očekuje, što je u primeru ove aplikacije u poslednjih 24 časa i to poslednjih deset zapisa.

Za obe aplikacije se na potpuno isti način dobavljaju podaci, transformišu i puštaju do dela sa korisničkim interfejsom, gde se isti preuzimaju i obacuju u odgovarajuća polja. Ono što je takođe zajedničko za obe aplikacije jeste da sadrže po jednu glavnu aktivnost u koju je, radi pojednostavljenja merenja performansi, smešten kompletan sadržaj korisničkog interfejsa. Dalje, za prvu aplikaciju napisanu upotrebom XML jezika u okviru XML fajla aktivnosti se smeštaju View komponente koje će se prikazivati, dok se u drugoj aplikaciji, napisanoj upotrebom Jetpack Compose alata, za sadržaj aktivnosti poziva odgovarajuća composable funkcija.

Za dobavljanje podataka sa navedenih ruta korišćena je biblioteka Retrofit, koja čita i parsira podatke koji se transformišu u oblik, odnosno model, koji je definisan u aplikaciji. Ovaj interfejs koji izvršava pozive poziva repozitorijum, koji uzima pročitane podatke i vrši transformaciju nad njima, gde najpre proverava da li je poziv bio uspešan ili ne. Referencu na repozitorijum poseduje klasa koja predstavlja konkretan slučaj upotrebe, a to je dobavljanje i vraćanje podataka, i koja ima zadatak da samo izvrši poziv i vrati odgovor, gde je oslobođena od poslovne logike.

Referencu na klasu koja upravlja slučajevima upotrebe čuva klasa ViewModel koja je zadužena za čuvanje stanja koja će prikazivati na korisničkom interfejsu, od strane kog je i pozvana.

### 2.2. Način prikupljanja podataka

U obe aplikacije je mereno i upoređivano vreme potrebno da se korisnički interfejs prikaže korisniku i postane interaktivan, pri čemu se koristila generička metoda u androidu onResume, koja, kada se izvrši, označava da je korisnički interfejs spreman za interagovanje sa korisnikom. Ova metoda se nalazi u životnom ciklusu android aktivnosti i vreme je mereno tako što se štoperica završava u trenutku kada se uđe u datu metodu, dok je vreme mereno u milisekundama.

Kako bi se dobili što verodostojniji rezultati, obe aplikacije su bile pokrenute na sedam različitih android mobilnih uređaja, i to: Pixel 2, Pixel 2 XL, Pixel 3 XL, Pixel 4 XL, Pixel 5, Pixel 6 XL, Nexus 6P i Nexus One, sa devet različitih nivoa aplikativnog programskih interfejsa, od nivoa 23, koji je minimalni nivo koji podržava biblioteke za alat Compose, do nivoa 32, izuzev nivoa 28. Drugim rečima, aplikacije su pokretane na uređajima sa nivoom aplikativnog programskog interfejsa 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31 i 32, koji pokrivaju operativne sisteme, redom, 6, 7, 7.1, 8, 8.1, 10, 11, 12 i 13.

Pored toga, aplikacija je pokretana na simulatoru, umesto na prvom fizičkom uređaju, kako bi se postiglo da svi telefoni imaju jednak broj instaliranih aplikacija, odnosno da su na svim telefonima pristupne samo sistemske android aplikacije, kako bi se postigli jednaki uslovi pri pokretanju aplikacija na različitim uređajima.

Na ovaj način bilo je moguće upotrediti da li se vreme koje je mereno razlikuje u zavisnosti od nivoa operativnog sistema, odnosno od nivoa aplikativnog programskog interfejsa, kada se posmatraju obe aplikacije. Na svakom uređaju je svaka aplikacija pokretana tačno četiri puta, gde se od toga uzelo prosečno vreme koje se koristilo za dalje upoređivanje i donošenje zaključaka.

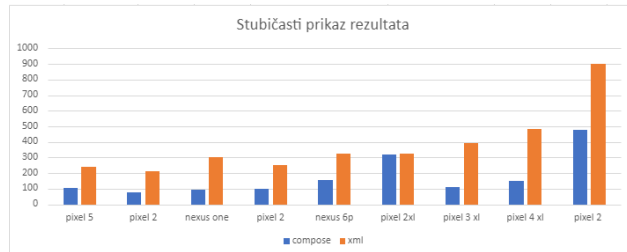
Drugim rečima, u ovom merenju dobijena je matrica od devet redova i pet kolona, gde se za sedam različitih uređaja, devet različitih nivoa aplikativnog programskog interfejsa i devet različitih operativnih sistema mereno vreme potrebno aplikaciji za interakciju sa korisnikom, za aplikacije čiji je korisnički interfejs kreiran upotrebom XML jezika i upotrebom Jetpack alata.

Kada se radi o drugom delu merenja, gde se upoređuju veličine APK fajlova, za obe aplikacije je izgenerisan APK fajl i upoređene su ove dve veličine predstavljene u megabajtima.

### 2.3. Rezultati istraživanja

Tabela 1. Prosek rezultata merenja vremena

Phone	OS	API level	Compose/ time	XML/time
Pixel 5	6	23	107	239
Pixel 2	7	24	76.25	210
Nexus One	7.1	25	94.25	304.25
Pixel 2	8	26	101.25	252.25
Nexus 6P	8.1	27	155.25	323.5
Pixel 2XL	10	29	320.25	323.75
Pixel 3XL	11	30	111	390
Pixel 4XL	12	31	152	482.25
Pixel 2XL	13	32	477.5	899.25



Slika 2. Stubičasti prikaz rezultata merenja vremena

Tabela 2. Rezultati merenja veličine APK fajla

UI	APK size in MB
Compose	8,8
XML	5,7

#### 2.3.1. Analiza rezultata merenja

Na osnovu sprovedenog istraživanja, koje se prikazano tabelarnim i grafikonskim putem, jasno se može videti da postoji razlika kada se radi o vremenu potrebnom za spremnost korisničkog interfejsa za interakciju sa korisnikom između ove dve aplikacije. Pre svega, uviđa se razlika i kada se radi o načinu razvoja korisničkog interfejsa, i kada se radi o različitim operativnim sistemima. Pre svega, ono je odmah uočljivo jeste da je, kada se posmatra procentualna razlika, vreme mereno u aplikaciji gde se koristio JetpackCompose u većini slučajeva duplo kraće od vremena izmerenog u aplikaciji gde se koristio XML, dok je u nekim slučajevima kraće do čak 251 procenat.

Kada se uzmu u obzir posmatrani operativni sistemi i nivoi aplikativnog programskog interfejsa, jasno se vidi da najveću procentualnu razliku prave nivoi 25 i 30 i to, redom, 222% i 251%, dok se kod nivoa 29 primeti najmanja razlika u vremenu, koja je oko jednog procenta. Kada se radi o svim ostalim nivoima, primeti se tendencija da je ta razlika okvirno oko sto procenata.

S obzirom da su nivoi aplikativnog programskog interfejsa sortirani po vremenskoj hijerarhiji njihovog nastanka, tako posmatrani ukazuju da je na ranijim nivoima, koji su ovde uzeti u obzir, trebalo znatno manje vremena za početak interakcije korisničkog interfejsa sa korisnikom u odnosu na najnovije verzije, koje su prisutne u trenutku pisanja ovog rada i koje su uzete u obzir. Ovaj trend se primeti kod obe aplikacije. Kada se posmatra prva aplikacija, razvijena upotrebom JetpackCompose alata, razlika između najkraćeg vremena izmerenog na operativnom sistemu 7, koje je zabeležilo vreme 76,25 milisekundi i najdužeg vremena, zabeleženog na operativnom sistemu 13 – 477%, je čak 526% i ovo je najveća razlika uočena za prvu aplikaciju.

Kada se radi o drugoj aplikaciji gde je korišćen XML, minimalno zabeleženo vreme je takođe na operativnom sistemu 7, i to 210 milisekundi, a najveće zabeleženo vreme je 899,25 milisekundi na operativnom sistemu 13, dok je procentualna razlika između njih 328%. Ovako posmatrano, najkraće vreme za obe aplikacije je zabeleženo na operativnom sistemu 7, dok je najveće vreme zabeleženo na operativnom sistemu 13.

Drugi deo ovog istraživanja se odnosio na upoređivanje veličine APK fajlova za obe aplikacije koje se predstavljene u megabajtima. U odnosu na merenje vremena za generisanje korisničkog interfejsa, kada se posmatra veličina APK fajla ove dve aplikacije, vidi se da aplikacija koristi Jetpack Compose zauzima 8,8 megabajta dok druga aplikacija, koja koristi XML, zauzima 5,7 megabajta, gde je prvi APK fajl veći za čak 54,38%.

### 3. ZAKLJUČAK

Na osnovu zvanične dokumentacije [5] ovaj master rad i sprovedeno istraživanje bilo je motivisano da dokaže da razvoj korisničkog interfejsa upotrebom JetpackCompose alata nudi brojne benefite koji su uočljivi kada su u pitanju brzina razvoja i memorija koju aplikacija zauzima, u odnosu na tradicionalni i godinama prisutan načina razvoja korisničkog interfejsa koji je podrazumeo korišćenje XML jezika. Na potpuno jednak način je mereno vreme za obe aplikacije, merenje je sprovedeno uz nekoliko ponavljanja, nad više različitih uređaja koji pokrivaju različite operativne sisteme.

Kao što je i pretpostavljeno pre pisanja ovog rada, generisanje korisničkog interfejsa upotrebom JetpackCompose alata zaista uzima manje vremena nego što se to dešava tradicionalnim načinom gde se koristi XML jezik za kreiranje korisničkog interfejsa.

Tradicionalni raspored pogleda je dosta izražajniiji kada se izvršava merenje rasporeda, što olakšava da se kroz rasporede prođe više puta. Ovi višestruki prolazi mogu prouzrokovati eksponencijalni rad ako se izvršavaju nad ugnježdenim tačkama u hijerarhiji prikaza.

Pored toga, sistem pogleda treba da veže XML raspored za odgovarajući ekran kada se prikazuje prvi put, dok kod Jetpack Compose alata ovaj trošak ne postoji jer su svi rasporedi pisani u programskom jeziku Kotlin i kompajliraju se na isti način kao i ostatak aplikacije [6].

Jetpack Compose primenjuje samo jedan prolazak kroz raspored za sve rasporede kreirane putem API ugovora (eng. *contracts*), što omogućava da se na efikasan način upravlja stabilima korisničkog interfejsa sa velikim brojem članova. Ako je potrebno da se izvrši više merenja, Compose ima poseban sistem sa unutrašnjim merenjima [6].

Drugim rečima, Compose ne dozvoljava merenje u više prolaza, što znači da elementi rasporeda ne mogu izmeriti više od jednog puta svoje podređene komponente kako bi isprobali razlčitu konfiguraciju merenja [7].

Pored toga, za aplikacije koje se koriste u ovom istraživanju odabran je jedan od verovatno najkompleksnijih komponenata korisničkog interfejsa, a to je lista u listi. Da bi se ovakav prikaz ostavio upotrebom XML jezika, potrebno je razviti dva RecyclerView prikaza koji emituju listu elemenata, s tim što je jednu listu potrebno ugnjezditi u drugu.

Ovo praktično znači da je potrebno kreirati dva XML fajla od kojih jedan predstavlja roditeljsku listu, a drugi prikaz liste koja se ugnježdava, zatim još jedan XML fajl koji opisuje elemente ugnježdene liste. Da bi se ovo ostvarilo, potrebno je definisati i dve klase koje se nazivaju adapterima i koje primaju liste i zadužene za prikaz samih lista, a pored toga i dve klase koje su zadužene da XML fajlove popune odgovarajućim vrednostima. Ovako rečeno, za ovakav prikaz komponente korisničkog interfejsa u XML jeziku potrebno je definisati tri XML fajla i četiri klase.

Nasuprot ovom načinu, kada se ovakva komponentu prikazuje upotrebom JetpackCompose alata, potrebno je definisati kako će izgledati komponenta ugnježdene liste, a zatim definisati kolonu koja će za svoje elemente iscrtavati redove koji primaju listu koju iscrtavaju. Dakle, u ovom slučaju je potrebno definisati samo tri Composable funkcije. Svaka komponenta koja se iscrtava, kao što je na primer dugme ili tekstualno polje, zahteva alociranje određene memorije, eksplicitno praćenje stanja i različite funkcije koje podržavaju sve slučajeve upotrebe. Pored toga, ručno kreirani pogledi zahtevaju eksplicitnu logiku koja će upravljati ponovnim iscrtavanjem ukoliko je to potrebno.

Jetpack Compose ovo rešava na nekoliko načina, pre svega ne zahteva objekte za ažuriranje pri iscrtavanju pogleda, elementi korisničkog interfejsa su funkcije čije informacije su zapisane u kompoziciji na način koji se može reprodukovati. Ovo pomaže da se smanji eksplicitno praćenje stanja, alociranje memorije i funkcija sa povratnim pozivima samo na one funkcije kojima su ta svojstva potrebna, nasuprot korišćenju svih funkcija datom view tipa kao što je to slučaj bez Compose alata [6].

Kada se radi o upoređivanju veličine APK fajla za ove dve aplikacije, jasno je da aplikacija koja koristi Jetpack Compose zauzima za 54,38% više prostora. Razlog za ovo jeste što prva aplikacija, koja koristi Compose koristi veći broj biblioteka kao zavisnosti koje se koriste kako bi se izgradio korisnički interfejs, gde je velik broj biblioteka vezan baš za upotrebu Compose alata. Što je veći broj klasa, metoda i zavisnosti koje se koriste – veća je veličina APK fajla.

#### 4. LITERATURA

- [1] Khan Kalimullah and Donthula Sushmitha, "Influence of Design Elements in Mobile Applications on User Experience of Elderly People".
- [2] ANDREAS RIEGLER AND CLEMENS HOLZMANN, "Measuring Visual User Interface Complexity of Mobile Applications With Metrics".
- [3] Everett N McKay, *UI is Communication: How to Design Intuitive, User Centered Interfaces by Focusing on Effective Communication*.
- [4] Luca Chittaro, "Designing Visual User Interfaces for Mobile Applications".
- [5] [Online, poslednji put pristupano 19.10.2022.]. <https://developer.android.com/jetpack/compose>
- [6] [Online, poslednji put pristupano 19.10.2022.]. <https://developer.android.com/jetpack/compose/ergonomics>
- [7] [Online, poslednji put pristupano 23.10.2022.]. <https://developer.android.com/jetpack/compose/layouts/custom#create-custom>

#### Kratka biografija:



**Nataša Zvekić** rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Informatičko-komunikacionih sistema odbranila je 2021.god.

kontakt: [zvekiCNatasa123@gmail.com](mailto:zvekiCNatasa123@gmail.com)

**SISTEM ZA AUTOMATIZACIJU PROCESA POSLOVANJA RADA ELEKTRONSTKE UPRAVE ZA IZRADU PASOŠA, LIČNIH KARTI I VOZAČKIH DOZVOLA****A SYSTEM FOR AUTOMATING THE BUSINESS PROCESS OF ELECTRONIC ADMINISTRATION FOR THE PRODUCTION OF PASSPORTS, IDENTITY CARDS AND DRIVER'S LICENSES**

Katarina Stojilković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast:** INŽENJERSTVO INFORMACIONIH SISTEMA – Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment

**Kratak sadržaj** – U ovom radu dat je prikaz izrade web i desktop aplikacija za potrebe rada elektronske uprave u izradi dokumenata. Uvid u prednosti i mane izabranih tehnologija i odabranog rešenja, kao i predlog unapređenja rešenja.

**Ključne reči:** *Informacione tehnologije, e-poslovanje, desktop aplikacija, web aplikacija, baza podataka*

**Abstract** – *This paper presents the creation of web and desktop applications for the needs of electronic administration in the creation of documents. An insight into the advantages and disadvantages of the chosen technologies and the chosen solution, as well as a proposal to improve the solution.*

**Keywords:** *Information technologies, E-business, desktop application, web application, data base.*

## 1. UVOD

Razvoj softvera predstavlja dugoročan proces koji podrazumeva kreiranje kompleksnog sistema koristeći različite alate. Agilnost obezbeđuje postepeno planiranje, razvijanje i ostavlja prostor izmenama, odnosno ova metodologija je otvorena za promene zahteva tokom vremena trajanja projekta. Razvoj softvera zahteva pre svega stručan kadar, odličnu komunikaciju, koordinaciju posla i zaposlenih, timski rad što podrazumeva i postojanje timskog duha, po čemu su današnje informaciono–tehnoške (*engl. Information Technology – IT*) firme takođe poznate.

Današnjica odavno počinje da zaboravlja na one nekadašnje vidove obavljanja administrativnih poslova, koji su podrazumevali ogromne redove u različitim ustanovama, dobavljanje i kopiranje velikog broja papira i generalno trošenja nepotrebnog vremena. Razvoj tehnologija i veliki broj softvera nam je upravo omogućio to da imamo efikasan i efektivan vid poslovanja, koji nas oslobađa nepotrebnog čekanja, rada duplog posla i smanjuje kompleksnost samog procesa.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Teodora Vučković, docent.

## 2. TEORIJSKE OSNOVE

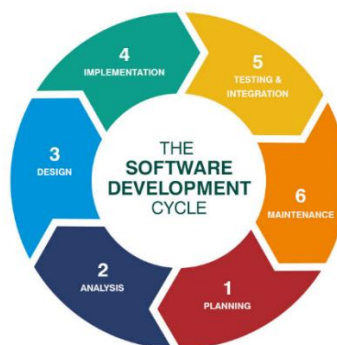
Internet predstavlja integrisanu mrežu servera, rutera, linija, kompjutera, telekomunikacione opreme i dr. Kako bi internet funkcionisao, neophodni su različiti tipovi softvera, a sve ovo je takođe neophodno za elektronsko poslovanje. Sa informatičkom revolucijom, koja prati sve ove procese, posledice sa kojima se svako preduzeće suočava jesu da mora postati svetski konkurentno, čak i ako prodaje samo na lokalnom ili regionalnom tržištu, ako želi da opstane na tržištu. Elektronsko poslovanje se u najširem smislu može odrediti kao bilo koji proces koji organizacija realizuje posredstvom računarske mreže, podrazumevajući i interne i eksterne komunikacione tokove organizacija realizuje posredstvom računarske mreže, podrazumevajući i interne i eksterne komunikacione tokove. Elektronsko poslovanje se, prema tome, zasniva na primeni svih oblika informacionih i komunikacionih tehnologija.

### 2.1. Automatizacija procesa poslovanja

Automatizacija procesa poslovanja ili automatizacija toka posla odnosno procesa predstavlja način da se tehnologija i automatizacija iskoriste za obavljanje složenih poslovnih zadataka, što dovodi do smanjenja ljudske intervencije i napora. Ovaj proces poznat je i kao „digitalna transformacija” i predstavlja sinonim jer se zapravo radi o optimizaciji različitih poslovnih procesa uz pomoć tehnologije.

### 2.2. Životni ciklus softvera

Životni ciklus softvera (Slika 1), definiše skup svih aktivnosti u procesu razvijanja softvera počevši od njegovog planiranja, pa sve do održavanja softvera. Postoji nekoliko faza kroz koje softver prolazi tokom svog životnog ciklusa: analiza zahteva, dizajn softvera, kodiranje, testiranje, isporuka proizvoda, upotreba i održavanje [1].



Slika 1. Životni ciklus softvera [2]



### 3. OPIS REALNOG SISTEMA

#### 3.1. Elektronska uprava – *Izrada dokumenata*

Proces izrade dokumenta pre svega počinje prepoznavanjem potrebe za izradom tog dokumenta bilo da se dokument izrađuje po prvi put ili se radi takozvano produžavanje važenja već postojećeg dokumenta. Elektronska uprava omogućava da se process izrade ili produžetka važenja dokumenta započne i delom odradi putem interneta, odnosno na web stranici elektronske uprave, tako što će korisnik aplicirati za izradu određenog dokumenta.

Ideja nastanka informacionog sistema koji će automatizovati proces izrade ličnih karti, vozačkih dozvola i pasoša bila bi takva da postoji mogućnost registrovanja korisnika i za njega napraviti dokument ili modifikovati već postojeći.

Prvi korak u procesu bio bi kreiranje i unos korisničkih podataka u bazu, a nakon toga i kreiranje i vezivanje odgovarajućih dokumenata za datog korisnika.

#### 3.2. Definisane potrebne funkcionalnosti

Definisane potrebne funkcionalnosti su izlaz iz analize okruženja iz date oblasti koju pokušavamo da automatizujemo. Kako bismo prepoznali što više neophodnih funkcionalnosti koje naš softver treba da zadovolji, neophodno je posmatrati oblast iz ugla svih potencijalnih korisnika softvera.

Potrebno je definisati ko će to biti korisnik softvera i na koji način će korisnik upotrebljavati softver. Za potrebe ove aplikacije, pre svega neophodno je omogućiti da se kreiraju korisnici i unesu u bazu podataka, jer postojanje dokumenta bez njegovog vlasnika nema smisao. Isto tako, potrebno je omogućiti da se podaci određenog klijenta mogu modifikovati, ali i obrisati u slučaju da je to potrebno. Ono što sledi jeste mogućnost isčitavanja svih korisnika iz baze podataka i prikaz istih kroz softver.

#### 3.1. Dizajn aplikacije

Dizajn zapravo predstavlja dizajnersko rešenje nekog određenog problema. Najbitnije je da razumemo potrebe i želje korisnika i tada možemo da dizajniramo sjajno rešenje za njih. Vizuelni dizajn se fokusira na stvarima kao što su logo, raspored elemenata, fontovi, boje i drugo. Prilikom dizajniranja naše aplikacije vezane za elektronsku upravu, vodili smo se time da dobijemo jednostavan izgled sa ciljem da se na najjednostavniji i najintuitivniji način dođe do zadovoljenja korisničkih potreba koje smo definisali.

### 4. IZRADA SOFTVERA

#### 4.1. Kreiranje baze podataka

Početak izrade aplikacije počinje kreiranjem baze podataka u kojoj će se vršiti *CRUD* (*Create, Read, Update, Delete*) operacije za kreiranje, čitanje, modifikaciju i brisanje podataka. Pomoću ovih operacija u bazi podataka se automatski dešavaju promene. Kreiranje baze podataka za potrebe aplikacije koju opisujemo u ovom radu, rađena je pomoću *Microsoft SQL Server Management Studio-a*.

#### 4.2. Kreiranje WCF servisa

WCF servis predstavlja servis koji će nam pre svega omogućiti jedinstven pristup bazi podataka kroz obe aplikacije bez nepotrebnog ponavljanja koda koji bismo inače imali za svaku od aplikacija posebno.

Na ovaj način omogućili smo da se deo koda koji je vezan za CRUD operacija nad bazom podataka nalaze na jednom mestu i to na WCF servisu, i da pomoću njega pristupamo potrebnim metodama i koristimo ih. Ovaj pristup pored toga što nas rešava kopije koda, omogućava nam i pisanje čistog koda [3].

#### 4.3. Desktop aplikacija

Desktop aplikacije su one aplikacije koje samostalno mogu da se koriste na računaru ili laptopu. Ovakve aplikacije rade na određenom operativnom sistemu (Windows, Linux, macOS...).

Desktop aplikacije koriste resurse računara na kom se pokreću (snagu procesora, memoriju i prostor na hard disku). Aplikacije koje su složenije i zahtevaju veću kontrolu korisnika, najčešće se prave kao desktop aplikacije. Ono što je specifično za ove aplikacije je da moraju biti instalirane lokalno kako bi se koristile.

##### 4.3.1 Kreiranje desktop aplikacije

Aplikacija koja je razvijana za potrebe ovog rada je implementirana u skladu sa MVVM paternom. Ovaj način implementacije doneo je mnoge pogodnosti od urednosti i čitljivosti koda, te do smanjenja mogućnosti za greškom u izradi.

Desktop aplikacija pravljen za podršku izrade dokumenata komunicira sa bazom podataka u kojoj se čuvaju podaci o samim korisnicima, kao i ostalim podacima potrebnim za rad aplikacije.

Komunikacija sa bazom se vrši putem WCF servisa, a sva logika za komunikaciju sa bazom se nalazi tamo. Za izradu ove aplikacije, korišćen je WPF, koji sa sobom donosi razne mogućnosti poput integrisanog XAML jezika koji je pogodan za jednostavno pravljenje korisničkih interfejsa, ali i niz različitih biblioteka koje olakšavaju sam proces kreiranja desktop aplikacije.

##### 4.3.2 Izgled desktop aplikacije

Za izradu user interface-a korišćen je uglavnom XAML kao pomoćni jezik koji omogućava brzo i lako kriranje prozora [4]. Kod je podeljen na tri dela – View, ViewModel i Model, gde imamo razdvajanje koda poslovne logike od samog prikaza.

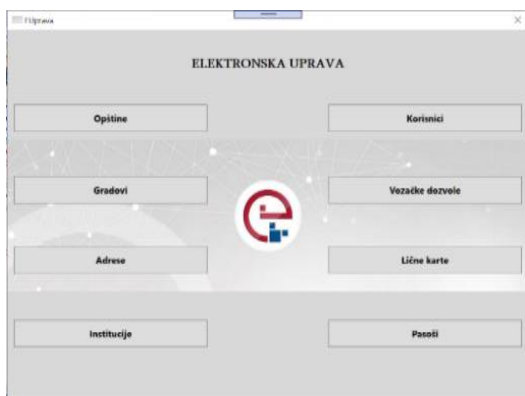
ViewModel je mesto gde se nalazi sav kod vezan za logiku. Ovaj sloj ima referencu na Model odnosno klase koje opisuju naše objekte odnosno modele, i on ima mogućnost osluškivanja promena koje se dešavaju sa model klasama. Kada dodje do promene podataka njegov zadatak je da potencijalno te promene obradi i dalje emituje vesti o promenama.

View Model nema referencu na view i on ne treba direktno da utiče na njega. View sekcija predstavlja deo zadužen za prikaz interfejsa korisniku, kao i prihvatanje akcija korisnika.

On sadrži referencu ka ViewModelu, on dobija signal od njega usled promena podataka i preuzima nove eventualno obrađene podatke.

View radi ažuriranje prikaza na osnovu promenjenih podataka. Prilikom određivanja dizajna za našu aplikaciju, razmišljalo se u smeru jednostavnosti upotrebe aplikacije za korisnika.

Početna strana desktop aplikacije (Slika 2), pored logo slike koja prikazuje elektronsko poslovanje nudi opcije selekcije 8 dugmića za različite podatke od interesa. Korisnik može da odabere bilo koji entitet sa glavnog prozora koji želi da vidi i sa kojim želi da radi.



Slika 2. Prikaz početne strane desktop aplikacije

#### 4.4. Web aplikacija

Web aplikacije se mogu definisati kao aplikacije koje se najčešće nalaze i čuvaju na izdvojenom serveru, a koriste se preko interneta uz pomoć pretraživača. Pored web aplikacija, poznajemo i web usluge kao i web sajtove, ali svi oni ujedno mogu biti i web aplikacije u koliko obavljaju neke specifične funkcije za korisnika. Nekim web aplikacijama se može pristupiti samo preko određenog pretraživača, mada su većinski univerzalne.

Kako bi se web aplikacije koristile, nije potrebno instalirati ih na svoj uređaj, već jednostavno pristupiti im preko nekog pretraživača (Firefox, Safari, Google Chrome, Mozilla...). Za rad ovakvih aplikacija, neophodan je aplikativni server, web server i baza podataka. Ovi servisi su odgovorni za upravljanje zahtevima klijenata, nakon čega server obavlja traženi zadatak, dok baze podataka čuvaju sve potrebne informacije.

Web aplikacije potencijalno mogu smanjiti troškove i za kompaniju kao i za korisnika jer zahtevaju manje održavanja i podrške vlasnika sajta, kao i performansi računara krajnjeg korisnika.

##### 4.4.1 Kreiranje web aplikacije

Model – pogled – kontroler (*engl. Model-View-Controller – MVC*) predstavlja patern gde razdvajamo modele, poglede i kontrolere. Svaka od celina je zadužena za svoj deo posla. Modeli su klase koje nam opisuju naše objekte, odnosno entitete koje imamo i čuvamo u bazi podataka. Pogledi definišu izgled stranica.

U kontrolerima se nalazi sva logika koja se dešava na putu između modela i prezentacije tih podataka krajnjem korisniku, a tu su prikazi, čitanje iz baze podataka, upis i dodavanje novih elemenata brisanje itd.

Implementacije ovog paterna variraju u zavisnosti od jezika, okruženja, ali i samog programera. Neki smatraju da bi kontroler trebalo da ažurira view, neki misle da mu je zaduženje samo da obaveštava model o promenama. Postoje implementacije u kojima je komunikacija između view-a i modela dvosmerna, ali i one u kojima view samo posmatra model i na osnovu njega se sam ažurira.

#### 4.4.2 Izgled web aplikacije

Web aplikacija koja nam omogućava automatizaciju procesa poslovanja elektronske uprave zamišljena je da na početnoj strani ima poruku dobrodošlice na sajt i da ponudi opcije za selekciju kategorije koja nas zanima, bilo to pregled korisnika, gradova, adresa, institucija, pasoša, ličnih karti ili vozačkih dozvola.

## 5. DISKUSIJA

I desktop i web aplikacije imaju svoje prednosti i mane. Web aplikacije se mogu pokretati na web pretraživačima i nije potrebna instalacija za njih, dok desktop aplikacije mogu raditi bez upotrebe interneta. U zavisnosti od realnog sistema koji se automatizuje, vrši se izbor kakav će se softver praviti. Neke od glavnih prednosti web aplikacija su: pokretanje aplikacije na različitim uređajima, uglavnom jeftinije i jednostavnije održavanje i ažuriranje, dok desktop aplikacije donose neke svoje prednosti poput nezavisnosti od interneta, ali mogu se koristiti samo na uređaju na kom su instalirane.

## 6. ZAKLJUČAK

Za potrebe automatizacije procesa poslovanja elektronske uprave, odlučili smo se da napravimo dve aplikacije, jednu web i jednu desktop aplikaciju koje će da imaju komunikaciju sa istom bazom podataka.

Svaka od ovih aplikacija ima svoje prednosti i mane. Shodno njima, različiti korisnici će se odlučiti za ono što njihovom poslovanju više odgovara. Na primer, za upotrebu web aplikacije odlučio se klijent kome je potrebno da bude slobodan u izboru uređaja na kom želi da koristi aplikaciju, jer pristup web aplikaciji se može postići sa bilo kog uređaja koji podržava rad pretraživača. Sa druge strane desktop aplikacija nudi neke svoje prednosti, poput upotrebe aplikacije bez potrebe korišćenja interneta.

Uvek postoji mogućnost unapređenja i nadogradnje nekog softvera, pa bi tako u ovom slučaju neki budući korak unapređenja mogao biti izrada mobilne aplikacije, kao jedan od danas najpopularnijih izbora. Mobilne aplikacije predstavljaju aplikacijske programe namenjene za pametne telefone ili tablete.

Danas, pametni telefoni predstavljaju svakodnevnicu većine ljudi, bilo u privatne ili poslovne svrhe [5]. Rad na mobilnom telefonu ubrzava i pojednostavljuje obavljanje određenog posla, jer je uređaj dostupniji i jednostavniji za upotrebu.

Naravno u zavisnosti od kompleksnosti aplikacije i potreba korisnika, on se odlučuje za rad na telefonu, računaru ili nekom drugom uređaju.

## 7. LITERATURA

- [1] BARKIJEVIĆ, Filip. *Životni ciklus programskog proizvoda*. 2021. PhD Thesis. University of Pula. Faculty of Informatics in Pula. Available at: <https://repozitorij.unipu.hr/islandora/object/unipu:6218/datastream/PDF/download>
- [2] Big water consulting, Software Development Life Cycle (SDLC) Available at: <https://bigwater.consulting/2019/04/08/software-development-life-cycle-sdlc/>
- [3] Microsoft, What Is Windows Communication Foundation Available at: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/wcf/whats-wcf>
- [4] Microsoft, XAML overview (WPF .NET) Available at: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/wpf/xaml/?view=netdesktop-7.0>
- [5] S. Krajina, "Mobilne aplikacije u poslovanju : Stručni završni rad", Završni rad, Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić, Zaprešić, 2021. Available at: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:129:148689>

### Kratka biografija:



**Katarina Stojilković** rođena je u Novom Sadu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo informacionih sistema – Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment odbranila je 2023.god.

kontakt:  
[katarina.nedeljkovic5@gmail.com](mailto:katarina.nedeljkovic5@gmail.com)

**U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2022. godine učestvovali su sledeći recenzenti:**

Aco Antić	Dragana	Marinko Maslarić	Nemanja Sremčev
Aleksandar	Konstantinović	Marko Lazić	Nemanja Tasić
Anđelković	Dragana Šarac	Marko Marković	Nenad Grahovac
Aleksandar Kovačević	Dragoljub Šević	Marko Todorov	Nenad Simeunović
Aleksandar	Drago Žarković	Marko Vekić	Nikola Vojnović
Kupusinac	Duško Bekut	Maša Bukurov	Petar Mirković
Aleksandar Ristić	Đorđe Vukelić	Matija Stipić	Platon Sovilj
Aleksandar Selakov	Goran Jeftenić	Mijodrag Milošević	Radivoje Dinulović
Aleksandra Radulović	Goran Savić	Milan Delić	Radomir Kojić
Aleksandra Pešterac	Goran Sladić	Milan Gavrić	Ratko Obradović
Andraš Anderla	Goran Švenda	Milan Marinković	Sandra Dedijer
Andrija Rašeta	Goran Tepić	Milan Mirković	Saša Medić
Atila Zelić	Gordan Stojić	Milan Rapajić	Slavica Mitrović
Bojan Batinić	Gordana Ostojić	Milan Rackov	Senka Bajić
Bojan Matić	Igor Dejanović	Milan Trivunić	Slobodan Morača
Bojan Tepavčević	Igor Peško	Milan Vidaković	Slobodan Šupić
Borislav Savković	Iva Šiđanin	Milena Krklješ	Srđan Popov
Branislav Atlagić	Ivana Mihajlović	Milica Kostreš	Srđan Vukmirović
Branislav Stevanov	Igor Maraš	Milica Miličić	Stevan Gostojić
Branka Nakomčić	Ivan Prokić	Miloš Simić	Stevan Grabić
Branko Milosavljević	Ivana Katić	Milovan Lazarević	Stevan Milisavljević
Branko Škorić	Ivana Maraš	Milja Simeunović	Stevan Stankovski
Damir Đaković	Ivana Miškeljin	Miodrag Milutinov	Strahil Gušavac
Danijela Ćirić	Jasmina Dražić	Miodrag Žigić	Svetlana Bačkalić
Danijela Gračanin	Jelena Atanacković	Mirjana Malešev	Svetlana Nikoličić
Danijela Lalić	Jeličić	Miroslav Zarić	Tamara Ćeranić
Darko Čapko	Jelena Borocki	Mirko Borisov	Veran Vasić
Darko Reba	Jelena Demko Rihter	Mirko Raković	Vesna Stojaković
Darko Stefanović	Jelena Ivetić	Miro Govedarica	Višnja Žugić
Dejan Ecet	Jelena Radonić	Miroslav Kljajić	Vladimir Ilić
Dejan Lukić	Jelena Slivka	Miroslav Popović	Vladimir Katić
Dejan Reljić	Jelena Spajić	Miroslav Zarić	Vladimir Mučenski
Dejan Jerkan	Kalman Babković	Mitar Jocanović	Vlastimir Radonjanin
Dejan Movrin	Lazar Kovačević	Mladen Tomić	Vuk Bogdanović
Dejan Ubavin	Lidija Krstanović	Mladen Radišić	Vuk Vranjkovic
Dejana Nedučin	Ljiljana Popović	Nataša Samardžić	Zdravko Tešić
Dragan Ivanović	Ljubica Duđak	Nebojša Brkljač	Zoran Čepić
Dragan Ivetić	Magdolna Pal	Nebojša Radović	Zoran Jeličić
Dragan Jovanović	Maja Turk Sekulić	Nebojša Ralević	Zoran Papić
Dragan Pejić	Maja Petrović	Neda Milić Keresteš	Željko Trpovski
Dragan Ružić	Marija Silađi	Nemanja Kašiković	



