



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXVI

Број: 6/2021

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXVI

Свеска: 6

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Раде Дорословачки, декан Факултета техничких
Наука у Новом Саду

Уредништво:

Проф. др Раде Дорословачки

Проф. др Александар Купусинац

Проф. др Срђан Колаковић

Проф. др Борис Думнић

Проф. др Дарко Стефановић

Проф. др Себастиан Балаш

Проф. др Драган Ружић

Проф. др Мирослав Кљајић

Проф. др Дубравко Ђулибрк

Проф. др Дејан Убавин

Проф. др Миодраг Ђукић

Проф. др Мирјана Дамњановић

Проф. др Јелена Атанацковић Јеличић

Проф. др Властимир Радоњанин

Проф. др Драган Јовановић

Проф. др Мила Стојаковић

Проф. др Ливија Цветићанин

Проф. др Драгољуб Новаковић

Проф. др Теодор Атанацковић

Редакција:

Проф. др Александар Купусинац, главни
уредник

Проф. др Жељен Трповски, технички
уредник

Проф. др Дарко Стефановић

Проф. др Драгољуб Новаковић

Доц. др Иван Пинђер

Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор

Софија Рацков, коректор

Мр Марина Катић, преводилац

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН,
проф. др Милан Мартинов, 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

Раде Дорословачки. – 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) 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 30.10.2020. до 26.04.2021. год., а који се промовишу 18.05.2021. 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 дизајна и
- архитектуре.

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,
- инжењерства заштите на раду и заштите животне средине,
- мехатронике,
- математике у техници,
- геодезије и геоматике,
- регионалне политике и развоја,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара и
- инжењерства информационих система.

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

Radovi iz oblasti: Mašinstvo

1. Tamara Ilić, Mladomir Milutinović, DIZAJN, RAZVOJ PROIZVODA I KONSTRUKCIJA ALATA ZA INJEKCIJNO PRESOVANJE DEKORATIVNE MASKE ZA ELEKTROINSTALACIONI PROGRAM	1007-1010
2. Srđan Mrđa, KINETOSTATIČKA ANALIZA PLANETARNIH MENJAČA U PROGRAMU MSC ADAMS	1011-1014
3. Mate Kerepeši, Slobodan Tabaković, AUTOMATIZOVANO PROGRAMIRANJE NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI ZA OBRADU GLODANJEM SA 4 I 5.....	1015-1018
4. Марко Кљуновић, Дејан Лукић, ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА ИЗРАДЕ ПРОИЗВОДА НА БАЗИ ПРАВИЛА ПРЕТХОЂЕЊА ЗАХВАТА ОБРАДЕ	1019-1022
5. Dragana Gašić, ODRŽIVA TRANZICIJA SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA - PRIMERI DOBRE PRAKSE	1023-1025
6. Srđan Savić, IZRADA NOSEĆE KONSTRUKCIJE ŠINSKE STAZE LABORATORIJSKOG MODELA MOSNE DIZALICE	1026-1029
7. Stefan Vujanović, Borivoj Stepanov, PROJEKTOVANJE PROTIVPRITISNE PARNE TURBINE ZA POTREBE KOGENERACIJE	1030-1033
8. Velimir Marić, UPOREDNA TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA I OCENA PERFORMANSI TOPLOTNIH PUMPI I TOPLOVODNOG KOTLA NA PELET	1034-1037

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Stefan Bratić, PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA VIŠESPRATNE PORODIČNE KUĆE U SREMSKOJ KAMENICI	1038-1041
2. Tatjana Kapetanović, PROCENA STANJA, REVITALIZACIJA I ENERGETSKA OBNOVA VILE "ANKICA" U BANJI KOVIJAČI	1042-1045
3. Александар Васић, УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ У ГРАЂЕВИНАРСТВУ	1046-1049

	STRANA
4. Jakov Budimac, PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA POSLOVNE ZGRADE „NOVITET” U NOVOM SADU	1050-1053
5. Nikola Perović, METODE PROCJENE VRIJEDNOSTI NEKRETNINE	1054-1057
6. Pero Lukić, PROCENA STANJA I SANACIJA VIŠESPRATNE JAVNE GARAŽE I PROJEKTOVANJE ZELENOG KROVA I ZELENE FASADE	1058-1061
7. Милан Ђукић, ПРОЦЕНА СТАЊА И ЕНЕРГЕТСКА САНАЦИЈА УПРАВНЕ ЗГРАДЕ ФИРМЕ „НОВОТЕХНА“ ИЗ НОВОГ САДА	1062-1065
8. Jovana Kronić, PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA PORODIČNE STAMBENE ZGRADE U PETROVARADINU	1066-1069
9. Сузана Вујиновић, Небојша Радовић, ПРИМЕНА RONET МОДЕЛА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ	1070-1073
10. Sanja Radlović, Matija Stipić, HIDRAULIČKA ANALIZA KANALIZACIONOG SISTEMA NASELJA DEČ	1074-1077
11. Mitar Vujičić, IZBOR OPTIMALNOG NAČINA ZAŠTITE TEMELJNIH JAMA PRIMENOM VKO	1078-1081
12. Dražen Gavrić, VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA ZA OPTIMALAN IZBOR FASADNE OBLOGE SPORTSKE HALE ..	1082-1085
13. Anja Blagojević, PROCENA STANJA I OBNOVA FASADE ZGRADE SOKOLSKOG DOMA U NOVOM SADU SA ASPEKTA TRAJNOSTI I ENERGETSKE EFIKASNOSTI	1086-1089
14. Ђорђе Мићић, ОДРЕЂИВАЊЕ ПРЕТХОДНЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ НА ДЕОНИЦИ ДРЖАВНОГ ПУТА IIА 137, КРУПАЊ – ГРАЧАНИЦА КМ 83+200 – 87+680 (Л=4,480м)	1090-1093

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Сандра Василијић, РАЗВОЈ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА И ИЗГРАДЊА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ МРЕЖЕ У ВОЈВОДИНИ У ПОСЛЕРАТНОМ ПЕРИОДУ	1094-1097
2. Miladin Ćujić, ANALIZA LOGISTIČKIH PROCESA KROZ PRIMER RADA MALOPRODAJNOG DISTRIBUTIVNOG CENTRA	1098-1101
3. Jelena Samardžija, DISTRIBUTIVNI CENTRI – LOGISTIČKI PROCESI I POKAZATELJI	1102-1105
4. Darko Žebeljan, BUĐUĆI PRAVCI RAZVOJA E-TRGOVINE I ULOGA POŠTANSKIH ORGANIZACIJA	1106-1109
5. Katarina Nikolić, UNAPREĐENJE TEHNOLOŠKIH PROCESA U POŠTANSKOM SАОБРАЋАЈУ	1110-1113
6. Tijana Drakula, РАЗВОЈ ПОШТАНСКОГ СЕКТОРА	1114-1117

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Boris Hudak, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, KONTROLA KVALITETA OTISAKA OFSET ŠTAMPE U ŠTAMPARIJI BALATON ŠTAMPA	1118-1121
---	-----------

	STRANA
2. Galja Đorđević, Savka Adamović, EKOLOŠKI ASPEKT 3D ŠTAMPE NA GRAFIČKO OKRUŽENJE	1122-1125
3. Milica Pavlica, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, KONTROLA KVALITETA OTISAKA OFSET ŠTAMPE U ŠTAMPARIJI POKRAJINSKE VLADE	1126-1129

Radovi iz oblasti: Arhitektura

1. Danijela Kujundžić, REVITALIZACIJA VINSKIH TORNJEVA U KOMPLEKSU PODRUM PALIĆ	1130-1133
2. Nevena Tešović, OBJEKTIVNI I SUBJEKTIVNI ČINIOCI SREĆNOG ŽIVOTA U GRADU: STUDIJA SLUČAJA NOVOG SADA	1134-1137
3. Jelena Babić, IMPLEMENTACIJA CO-LIVING TIPOLOGIJE STANOVANJA	1138-1141
4. Dragana Milić, PROJEKTOVANJE ENTERIJERA KAFETERIJE U SKLADU SA AFINITETIMA KORISNIKA	1142-1145
5. Nenad Cvijanović, Bojan Tepavčević, STRATEGIJA MODELOVANJA KOMPLEKSNIH SAMONOSIVIH FORMI ZA FABRIKACIJU OD BIORECEPTIVNIH MATERIJALA	1146-1149
6. Лана Јакшић, ПОВЕЋАЊЕ ГУСТИНЕ СТАНОВАЊА ЗА КВАЛИТЕТНИЈИ ЖИВОТ У ГРАДУ: СТУДИЈА СЛУЧАЈА НОВОГ САДА	1150-1153
7. Kristijan Knežević, UTICAJ INFORMACIJA I NOVIH TEHNOLOGIJA NA TRANSFORMACIJU ARHITEKTURE: NOVI MODEL BIBLIOTEKE	1154-1157
8. Тања Тошић, ДОМ ЗА НЕЗБРИНУТУ ДЈЕЦУ У НОВОМ САДУ	1158-1161

**DIZAJN, RAZVOJ PROIZVODA I KONSTRUKCIJA ALATA ZA INJEKCIJON
PRESOVANJE DEKORATIVNE MASKE ZA ELEKTROINSTALACIONI PROGRAM**
**PRODUCT AND MOLD DESIGN FOR INJECTION MOLDING OF DECORATIVE MASK
FOR ELECTRICAL INSTALLATION PROGRAM**

Tamara Ilić, Mladomir Milutinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan proces modelovanja dekorativne maske za elektroinstalacioni program kao i projektovanja alata za izradu ovoga dela injekcionim presovanjem. Izvršena je numerička simulacija procesa u cilju provere validnosti dizajna dela, konstrukcije alata i parametara procesa. Na bazi relevantnih faktora usvojena je odgovarajuća mašina

Ključne reči: Polimeri, injekciono presovanje, maska prekidača, ABS, mašine za brizganje.

Abstract – In this paper the process of modeling a decorative mask for the electrical installation components is given as well as a mold design for mold injection of this part. A numerical simulation of the injection molding process was carried out in order to validate the part and mold design, and to check the process parameters. In continuous, based on the relevant factors, an injection machine was selected.

Keywords: Polymers, injection molding, mask for power switch, ABS, injection molding machine.

1. UVOD

Osnovni cilj dizajna je da proizvodu daje kvalitete u tehničko-funkcionalnom smislu, estetskom, ekonomskom i ergonomskom pogledu, da bi ga u određenom vremenskom periodu prihvatio potrošač. Suština dizajna je zapravo stvaranje efikasnih proizvoda.

Neophodne osobine koje dobar proizvod mora da ima su dobre funkcije i performanse, bezbednost, kvalitet, ekološka pogodnost, jednostavnost primene i ugradnje, ergonomija, estetika, kratko vreme do tržišta, itd.

Pri projektovanju proizvoda od termoplasta neophodno je voditi računa o karakterističnim problemima koji se mogu javiti u toku procesa, a koji se moraju sprečiti. Jedna od najbitnijih stavki je adekvatan izbor vrste materijala koji će se brizgati. Pravilnim izborom nuspojave će se svesti na minimum, a greške se mogu izbeći. Debljina zida znatno utiče na proces brizganja i na sam kvalitet otpreska, prema tome treba se težiti ka tome da se pravilno definiše kako ne bi došlo do neželjenih efekata. Primena rebara za ojačavanje poboljšaće čvrstoću kod iste debljine zida i olakšaće tečenje materijala unutar kalupne šupljine.

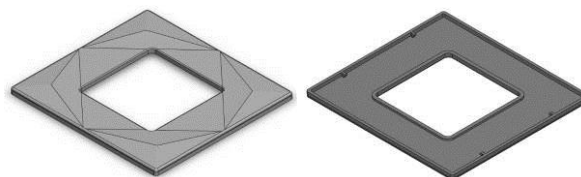
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Mladomir Milutinović, docent.

Nagibi na otpresku olakšaće njihovo izbacivanje iz alata, ukoliko se ne definiše pravilno može doći do oštećenja i dela i alata. Neizostavno je i zaobljenje ivica radi lakšeg tečenja materijala, lakšeg vađenja i poboljšanog spoljašnjeg izgleda otpreska. Još jedna veoma bitna stavka koja umnogome utiče na proces brizganja je skupljanje dela. Ono se mora predvideti i pravilno definisati da bi se izbegle deformacije otpreska i ostali nedostaci.

2. DIZAJN I FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE DEKORATIVNE MASKE

Usvojeni dizajn dekorativne maske koja će se razmatrati i analizirati uz pomoć CAD programskih sistema je prikazana na slici 2.1.



Slika 2.1 Dizajn dekorativne maske „SolidWorks 2018“

Programski paket koji će se koristiti za modeliranje dekorativne maske je "SolidWorks 2018".

Danas je veoma teško uskladiti zahteve tržišta, lake ugradnje, pritom vodeći računa o estetici i izradi alata. U korak sa vremenom i konkurencijom insistira se na tome da se proizvod što lakše montira, a pritom se mora voditi računa da se zadovolje i visoki estetski zahtevi, pored što lakše izvedbe alata. Cela prednja površina maske ima veliki sjaj, kako zbog estetike, tako i zbog smanjenog skupljanja prašine i lakšeg čišćenja maske.

Delovi sa nepotrebno debelim površinama veoma su podložni iskrivljenju, greškama i drugim oštećenjima, tako da su kod maske korišćeni tanki zidovi čime će se, između ostalog, smanjiti i vreme ciklusa. Primenjen je tehnološki nagib od 1°, kako bi se smanjio stres i olakšalo izbacivanje gotovog dela iz kalupa. Sve ivice maske su zaobljenje određenim vrednostima radijusa radi smanjenja koncentracije stresa i poboljšanog protoka materijala u kalupu.

Dizajn maske koji je prikazan u ovom radu predviđen je da odgovara sklopovima sa dva modula, za ugradnju u zid, a načini na koji mogu prekidati strujno kolo su serijski, naizmenični i unakrsni. Maska je, takođe, predviđena da bude kompatibilna sa monofaznom (sa i bez uzemljenja) priključnicom.

3. MATERIJAL ZA IZRADU DEKORATIVNE MASKE

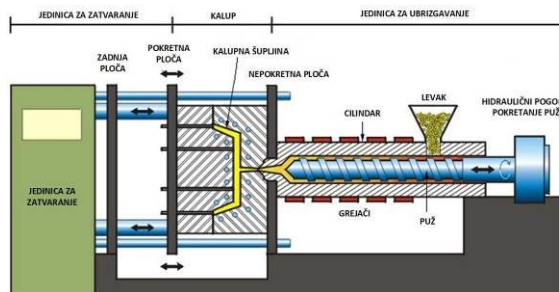
Materijal koji će se koristiti za izradu dekorativne maske je ABS (akrilonitril butadien stiren). ABS ima jaku otpornost na korozivne hemikalije i na fizičke uticaje. Raznim kombinacijama u njegovom sastavu može se modifikovati otpornost na udarce, žilavost i otpornost na toplotu. Ima nisku temperaturu topljenja što ga čini posebno jednostavnim za korišćenje u procesu brizganja. Skupljanje otpreska od ABS-a u kalupu pri optimalnim uslovima prerade iznosi $0,4^{\circ} \div 0,7^{\circ}$ u smeru tečenja i $0,30^{\circ} \div 0,5^{\circ}$ normalno na smer tečenja.

ABS vrlo malo apsorbuje vlagu, međutim, vrlo nizak sadržaj vlage dovodi do problema prerade i grešaka na površini uzorka. Zato se preporučuje sušenje granulata na temperaturi $343 \div 358K$ u trajanju $2 \div 4$ sata.

4. INJEKCIONO PRESOVANJE

Suština postupka injekcionog presovanja je ubrizgavanje rastopljenog polimera pod visokim pritiskom u temperiranu kalupnu šupljinu, pri čemu dolazi do njegovog hlađenja i očvršćavanja, nakon čega se dobija otpresak koji je oblikovan prema kalupnoj šupljini. Posle toga sledi otvaranje alata i vađenje otpreska. Taj postupak se ciklično ponavlja u određenim vremenskim intervalima, a nakon brizganja otpresak se može doradivati po potrebi.

Brizganje se izvodi na specijalnim mašinama, koje se popularno zovu ubrizgavalice (ili brizgaljke). Osnovni delovi ovakvih mašina su prikazani na slici 4.1.



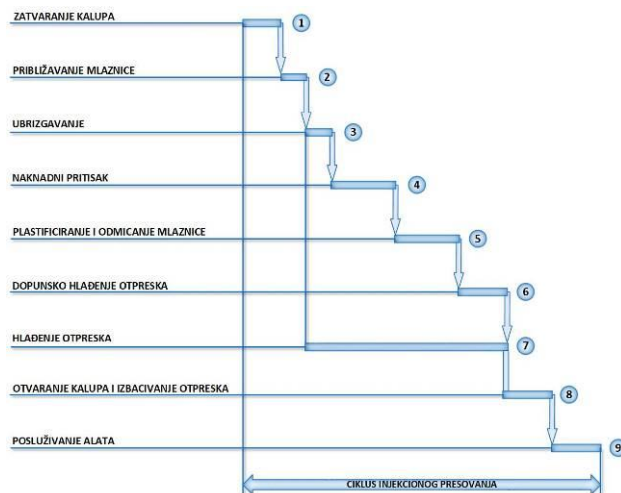
Slika 4.1 Mašina za injekciono presovanje [1]

Neke od prednosti injekcionog presovanja su:

- Kratko vreme ciklusa proizvodnje
- Konačno oblikovan proizvod, pogodan za upotrebu ili montažu sa veoma tačnim dimenzijama
- Ušteda materijala
- Estetski proizvod u željenim bojama
- Velika pogodnost u pogledu automatizacije procesa
- Brza proizvodnja velikih serija

Radni ciklus injekcionog presovanja prikazan je na slici 4.2 i predstavlja vreme koje je potrebno za izradu jednog ili više otpresaka, ako alat sadrži više kalupnih šupljina. Ciklus započinje zatvaranjem kalupa, a završava se njegovim posluživanjem.

Materijal se za vreme trajanja ciklusa mora zagrejati u cilindru za topljenje ubrizgavalice, da bi se postiglo dovoljno niskoviskozno stanje koje će omogućiti ubrizgavanje rastopa u kalupnu šupljinu.



Slika 4.2 Faze ciklusa injekcionog presovanja [1]

Parametri koji pritom utiču na kvalitet otpreska i uopšte proces brizganja su pritisak, temperatura i brzina puža. U skladu s tim moraju se pravilno i adekvatno definisati da bi proces bio uspešan.

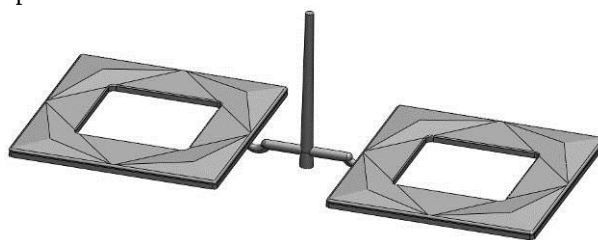
5. PROJEKTOVANJE ALATA ZA IZRADU DEKORATIVNE MASKE

Osnovni zadatak alata je prihvatanje rastopljene plastične mase u kalupnu šupljinu, njeno hlađenje i otvrtnjavanje do dobijanja gotovog otpreska i potiskivanja iz kalupne šupljine u ciklusnim ponavljanjima. Dakle, pri konstruisanju alata se, takođe, mora voditi računa o hlađenju i izbacivanju otpreska.

Osnovni elementi svakog alata su:

- Ulivni sistem
- Kalupna šupljina
- Sistem za izbacivanje otpreska
- Sistem za vođenje kalupa
- Kućište
- Elementi za temperiranje kalupa

Na slici 5.1 prikazan je grozd dekorativne maske sa dva otpreska.



Slika 5.1. Grozd dekorativne maske sa dva otpreska - "SolidWorks 2018"

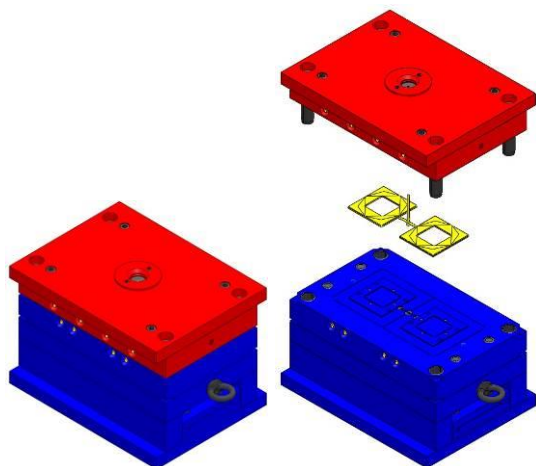
Prilikom konstruisanja alata neophodno je voditi računa o ekonomičnosti i racionalnosti, s toga se preporučuje da što više delova bude standardnih dimenzija, ukoliko je to moguće. Upotrebom standardnih delova smanjuju se rokovi izrade, postiže se visok kvalitet otpreska, a time i veća ekonomičnost.

Pored usvojenog injekcionog presovanja, kao tehnološkog postupka, ABS-a kao materijala otpreska, usvaja se i srednjeserijska proizvodnja. U skladu sa tim kao tehnološki najoptimalnije rešenje se usvaja da se u jednom ciklusu brizganja izrađuju dva radna komada.

Takođe se, kao tehnološki najoptimalnije rešenje usvaja hladan ulivni sistem, tačnije tunelni ulivni sistem, čija je osnovna pogodnost ta što se ulivni otpad odmah odvaja od otpreska, dakle, nije potrebna dodatna operacija njegovog odvajanja.

Na slici 5.1 se jasno može videti mesto ulivanja rastopa u kalupnu šupljinu, koje je pozicionirano baš tu zbog simetričnog popunjavanja rastopa.

Na osnovu ovih podataka usvaja se alat pravougaonog oblika sa dve kalupne šupljine i jednom podeonom ravni, slika 5.2.



Slika 5.2. Prikaz alata u zatvorenom položaju - "SolidWorks 2018"

Nepokretni deo alata obeležen je crvenom bojom, pokretni deo alata predstavljen je plavom bojom, dok je otpresak prikazan u žutoj boji.

Prsten za centriranje dizne centrira diznu kroz koju se vrši ubrizgavanje rastopljenog polimera. Ona naleže na nosač nepokretne kalupne ploče i njen ulazni otvor je uvek okrugao, poliran i konusan, da bi se olakšao protok rastopa.

Rastopljeni ABS se ubrizgava u kalupne šupljine kroz ulivni sistem, potom otvrdnjava i u toku otvaranja alata ostaje u pokretnom delu, zajedno sa otpreskom. Pri definisanju razvodnih kanala vodilo se računa da budu izvedeni tako da obezbede ravnomernu raspodelu mase, istom brzinom po celoj kalupnoj šupljini.

Nakon ubrizgavanja u kalupnu šupljinu i delovanja naknadnog pritiska deo otvrdnjava hlađenjem preko kanala za hlađenje, koji su predviđeni i izvedeni u odnosu na oblik i dimenzije otpreska. Kanali se na kraju povezuju priključcima, a u ovom slučaju kao rashladna tečnost koristi se voda. Vodilo se računa da ne budu previše blizu otpresku, da ne bi došlo do prevremenog očvršćavanja mase.

Nakon što je deo očvrstnuo deluje sistem za izbacivanje, odnosno izbacivačke igle, koje se nalaze u pokretnom delu alata. Nakon izbacivanja alat se ponovo zatvara i spreman je za novi ciklus.

Bitno je napomenuti da su pokretne i nepokretne kalupne ploče pozicionirane u noseće ploče formi. One su konstruisane jer predstavljaju ekonomičnije rešenje u vidu uštede materijala i cene izrade.

Nepokretna noseća ploča se spaja sa nepokretnom steznom pločom, dok se pokretna noseća ploča naslanja na osnovnu ploču, koja obezbeđuje alatu potrebnu krutost. Njihovo vođenje je obezbeđeno paralelnim vodicama.

Osnovna ploča naleže na odstojnike koji održavaju rastojanje od pokretne stezne ploče, kako bi se omogućilo kretanje izbacivačkog sistema.

Izbacivački sistem alata za brizganje maske čine donja ploča izbacivača, gornja ploča izbacivača, izbacivačke igle za izbacivanje maske i izvlakača ulivnog sistema. Izbacivanje ulivnog sistema se odvija pomoću izvlakača, a ulivna čaura sa tunelom omogućava odvajanje ulivka od otpreska.

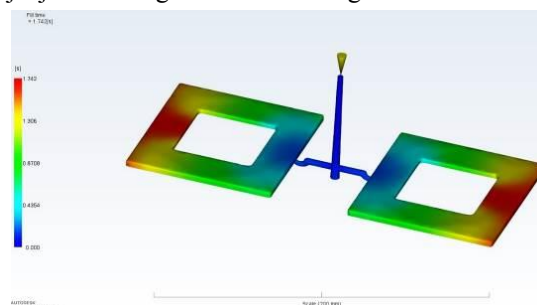
6. ANALIZA PROCESA POMOĆU NUMERIČKIH SIMULACIJA

Kompletna simulacija procesa injektionog presovanja izvršena je u programskom paketu „Autodesk Moldflow Adviser 2018“, koji omogućava potpunu vizualizaciju i analizu svih potrebnih faza procesa injektionog presovanja, uključujući i detekciju potencijalnih odstupanja fizičko-mehaničkih i geometrijskih karakteristika delova od onih koje su projektovane.

U ovom programu će se, na osnovu modela dekorativne maske izvršiti numerička simulacija, pri čemu će se dobiti rešenja u vidu proračuna i to za:

- Fazu punjenja kalupne šupljine (modul „Fill“)
- Fazu plastificiranja i delovanja naknadnog pritiska (modul „Pack“)
- Proračuna hlađenja otpreska (modul „Cool“)

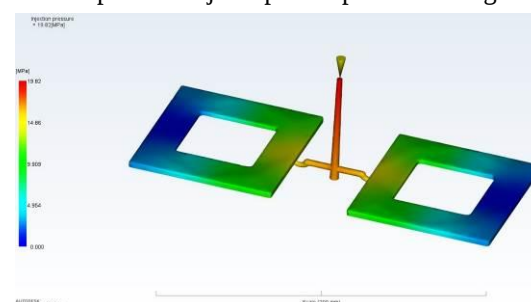
Na slici 6.1 se mogu videti rezultati za slučaj vremena ubrizgavanja materijala. Svaka promena u vremenu punjenja može negativno uticati na gotov deo.



Slika 6.1 Vreme ubrizgavanja

Ova analiza može ukazati na to da li treba da se izvrši neka korekcija u vidu izmene lokacije ulivnog sistema, ako se primeti da protok materijala nije ravnomeran. Takođe, može se primetiti zastoj u toku punjenja, što će negativno uticati na debljine zidova otpreska i pojave defekata u smislu dimenzija, estetike i čvrstoće. Vreme ubrizgavanja materijala za dekorativnu masku iznosi nešto više od jedne sekunde i punjenje će se bršiti bez poteškoća.

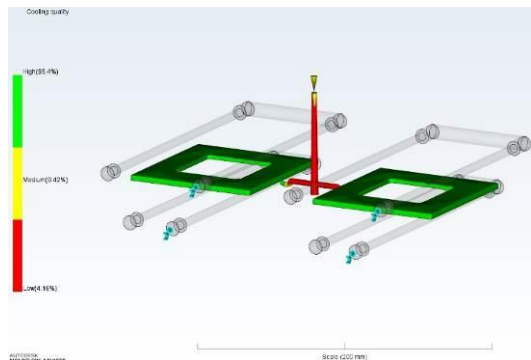
Na slici 6.2 prikazana je raspodela pritiska ubrizgavanja.



Slika 6.2 Pritisak ubrizgavanja

Delovanje naknadnog pritiska treba dopunskim punjenjem da izravna neravnine na otpresku koje su nastale skupljanjem materijala prilikom hlađenja. Na početku procesa pritisak je nula, da bi se kasnije povećavao u korak sa kretanjem fronta protoka. Što su veće razlike u pritisku, to je veća mogućnost pojave defekata. Na slici 6.2 se vidi da se raspodela pritiska odvija ravnomerno, tj. simetrično.

Na slici 6.3 se može uočiti da je kvalitet hlađenja hlađenja veoma dobar, tako da nema potrebe za eventualnim povećanjem vremena trajanja dodatnog hlađenja otpreska.



Slika 6.3 Kvalitet hlađenja otpreska

7. IZBOR MAŠINE ZA INJEKCIONO PRESOVANJE

Osnovna funkcija koju mašina mora da ispuni je priprema rastopa za ubrizgavanje, odnosno proces plastifikacije materijala koji se kroz levak za punjenje dostavlja u radni cilindar. Rastop se iz cilindra pod dejstvom pritiska puža, pomoću mlaznice i ulivnog sistema dovodi do kalupa gde se ubrizgava, hladi i otvrdnjava.

Zadatak mašine je da pre ubrizgavanja obezbedi zatvaranje alata, a nakon ubrizgavanja i otvrdnjavanja otvaranje kalupa, posle čega se vrši vađenje otpreska.

Osnovni delovi svake mašine su:

- Jedinica za ubrizgavanje
- Jedinica za zatvaranje alata
- Alat
- Jedinica za temperiranje
- Pogonska jedinica
- Upravljačka jedinica

Mašina za injekciono presovanje se usvaja u odnosu na parametre dobijene analizom mase i zapremine otpreska, gabarita alata, kao i simulacijom dobijenih rezultata. Za određivanje mase i zapremine otpreska koristiće se ranije spomenuti program "Solid Works". Na osnovu usvojene izrade od dva otpreska u jednom ciklusu, vrste materijala (ABS), ali i ulivnog sistema, dobija se prikaz vrednosti mase i zapremine za ceo grozd, slika 7.1.

Očitana zapremina otpreska iznosi: $V=27,199 \text{ [cm}^3\text{]}$

Očitana specifična gustina ABS-a je: $\rho=0,96 \text{ [g/cm}^3\text{]}$

Ukupna masa grozda: $m=V \cdot \rho=27,199 \cdot 0,96=26,11 \text{ [g]}$

Kapacitet ubrizgavanja: $W=(0,9 \cdot m)/(k \cdot \rho)=32,637 \text{ [cm}^3\text{]}$

Dimenzije kalupnih ploča: $296 \times 396 \text{ [mm]}$

Visina kalupa: 276 [mm]

Pritisak brizganja: 180.000 [MPa]

Na osnovu ovih rezultata usvaja se mašina zlatne serije firme ARBURG "ALLROUNDER 420 C GOLDEN EDITION".



Slika 7.1 Mašina za injekciono presovanje "ALLROUNDER 420 C GOLDEN EDITION" [4]

8. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je razumevanje procesa dizajna, razvoja i projektovanja dekorativne maske za elektroinstalacioni program, projektovanja alata za njegovu izradu, simulacija koja pomaže u sprečavanju nastajanja defekata i izbor mašine, kao neophodna stavka u procesu injekcionog brizganja. S obzirom da se danas zahteva izrada proizvoda sa visokim kvalitetom i funkcijama sa vrlo malim rokovima izrade, pored mogućnosti izbora standardnih elemenata, razvijeni su i alati koji pružaju mogućnost izrade više različitih proizvoda u jednom alatu tako što se menja samo kalupna šupljina. Time se umnogome doprinosi uštedi vremena i novca. Takođe, pored toga razvijeni su savremeni računarski sistemi koji doprinose i bržem razvoju proizvoda i alata, ali i omogućavaju konstruktoru da prepozna određene nedostatke i poboljša proces u svakom njegovom segmentu. Pored tehničkih i funkcionalnih karakteristika, maska je dizajnirana da ispuni sve neophodne zahteve, od kompatibilnosti, bezbednosti, preko funkcionalnosti, eksploatacije, pa do estetskih zahteva.

9. LITERATURA

- [1] Vilotić D: "Tehnologija injekcionog presovanja polimera", Fakultet tehničkih nauka, Departman za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, (2007).
- [2] Vilotić D.: „Mašine za injekciono presovanje,“ Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2013.
- [3] Perošević B.: „Kalupi za injekciono presovanje plastomera,“ Naučna knjiga, Beograd, 1995.
- [4] www.arburg.com

Kratka biografija:



Tamara Ilić, rođena je u Novom Sadu 4. oktobra 1989. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Savremenih tehnologija oblikovanja plastike odbranila je 2015. godine. Mater rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti savremenih tehnologija oblikovanja plastike odbranila je 2020. godine.

KINETOSTATIČKA ANALIZA PLANETARNIH MENJAČA U PROGRAMU MSC ADAMS**KINETOSTATIC ANALYSIS OF PLANETARY TRANSMISSIONS USING MSC ADAMS SOFTWARE**

Srđan Mrđa, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je, primjenom simulacija u softveru MSC Adams View, izvršeno određivanje karakteristika dva modela automatskog mjenjača. U pitanju su modeli 7G-Tronic i 9G-Tronic te se tačnost dobijenih rezultata utvrdila pomoću proračuna primjenom opšteprihvaćenih Vilisovih jednačina. Karakteristike koje su u pitanju su: broj obrtaja i obrtni moment na svim elementima mjenjača, provjera prenosnog odnosa te određivanje stepena korisnosti u svim stepenima prenosa.

Ključne reči: Simulacije, automatski mjenjač, Vilisova jednačina

Abstract – The work, using simulations in software MSC Adams View, determined the characteristics of two automatic gearbox models. Two models that are being analyzed are 7G-Tronic and 9G-Tronic. Accuracy of the obtained results is validated by using calculations with Willis equations. Analyzed characteristics are: revolutions per minute and torque of all gearbox elements, checkup of transmission ratios and determining level of efficiency in every gear ratio.

Keywords: Simulation, automatic gearbox, Willis equation

1. UVOD

U automobilskoj industriji desio se veliki iskorak pronalaskom automatske transmisije. Pronalazak automatske transmisije datira još iz prve polovine dvadesetog vijeka. Ovaj vid prenosa je prešao dug put adaptacije i dan danas se usavršava, posebno u posljednjih nekoliko decenija kada elektronika u auto-industriji uzima primat. Upravo iz ovog razloga, primjena simulacija u projektovanju i izučavanju karakteristika automatskog mjenjača ima veliki značaj.

Pomoću simulacija moguće je sistemsko posmatranje i uočavanje eventualnih nepravilnosti, problema koji se javljaju u automatskim mjenjačima i ispitivanje mogućnosti njihovog otklanjanja. Takođe, na ovaj način se mogu ustanoviti karakteristike automatskog mjenjača dok se isti nalazi u razvojnoj fazi. Na ovaj način se smanjuju troškovi i vrijeme razvojnog procesa, te su simulacije i primjena softvera uzeli primat u rješavanju raznih inženjerskih problema današnjice.

NAPOMENA:

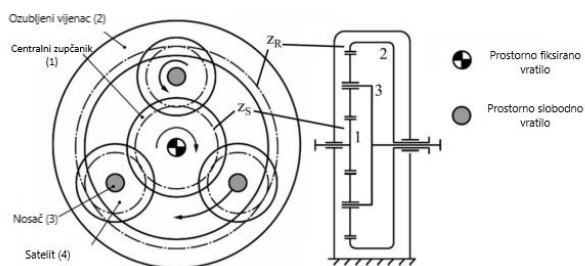
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nenad Poznanović, docent.

Osnovni cilj ovog rada jeste primjena simulacija u softveru MSC Adams View za određivanje karakteristika dva modela automatskog mjenjača. U pitanju su 7G-Tronic i 9G-Tronic automatski mjenjači, koji predstavljaju dvije generacije mjenjača veoma različitih po konstrukciji, te su zato odabrani za ovaj rad. Karakteristike mjenjača koje su obrađene u ovom radu su: broj obrtaja i obrtni moment na svim elementima mjenjača, provjera prenosnog odnosa te određivanje stepena korisnosti u svim prenosnim odnosima. Za potvrdu tačnosti dobijenih rezultata u pomenutom softveru korišten je proračun u Mathcad-u koji se bazira na Vilisovim (eng. Willis) jednačinama. Vilisove jednačine su opšteprihvaćene jednačine za proračun navedenih karakteristika planetnih prenosnika. Na ovaj način se želi prikazati validnost dobijenih rezultata, te mogućnost modelovanja i simuliranja ovakve vrste sistema u MSC Adams View softveru.

Takođe, detaljno je prikazan postupak nastanka oba modela automatskog mjenjača koji su u potpunosti parametrizovani. Uz primjenu mogućnosti koji ovaj softver pruža, izbjegla se potreba za stvaranjem pojedinačnih modela mjenjača za svaki stepen prenosa te se uz pomoć intuitivnog menija mogu vršiti izmjene stepeni prenosa što značajno olakšava simulacije i poređenje rezultata.

2. PLANETNI PRENOSNIK

Planetni prenosnik, prikazan na slici 1., najznačajniji je element u oba razmatrana modela automatskog mjenjača i veoma je značajan za proračun prikazan u radu, te će u nastavku biti prikazana njegova konstrukcija. Prosti planetni prenosnik sastoji se od centralnog zupčanika, nosača, ozubljenog vijenca i nekoliko takozvanih satelita koji predstavljaju zupčanike koji se nalaze između centralnog zupčanika i ozubljenog vijenca. Planetni zupčanci se obrću oko svog vratila koje predstavlja njihov nosač i oko glavne ose centralnog zupčanika. Obrtni moment je raspoređen između satelita kako bi se omogućilo ravnomjerno opterećenje na svakog od njih. Prenosni odnos stacionarnog planetnog prenosnika predstavlja odnos broja zubaca ozubljenog vijenca i centralnog zupčanika. Važno je napomenuti da se broj zubaca ozubljenog vijenca u proračunima predstavlja kao negativan broj zbog unutrašnjeg ozubljenja. Niz prednosti kao što su kompaktna konstrukcija, sposobnost prenosa velikog obrtnog momenta i sposobnost realizacije velikog broja prenosnih odnosa, čine ovaj prenosnik idealnim za primjenu u automatskim mjenjačima [1].



Slika 1. Planetni prenosnik [1]

2.1. Vilisova jednačina

Najznačajnija jednačina u primjeni prilikom analize i proračuna planetnih prenosnika je Vilisova (eng. *Willis*) jednačina. Ona u svojoj osnovnoj formi izgleda:

$$n_s \cdot d_s = n_n \cdot (d_s + d_c) - n_c \cdot d_c \quad (1)$$

n_s – broj obrtaja satelita,

d_s – prečnik satelita,

n_n – broj obrtaja nosača satelita,

d_c – prečnik centralnog zupčanika,

n_c – broj obrtaja centralnog zupčanika,

d_v – prečnik ozubljenog vijenca.

U ovoj formi Vilisova jednačina povezuje kretanja satelita, nosača satelita i centralnog zupčanika, te joj je potrebna dodatna izmjena kako bi se koristila u proračunu planetnih prenosnika sa ozubljenim vijencem. U slučaju kada se primjenjuje za spoj satelita i ozubljenog vijenca osnovna Vilisova jednačina ima oblik:

$$n_s \cdot d_s = n_n \cdot (d_s - d_v) + n_v \cdot d_v \quad (2)$$

Ovakva verzija jednačine, uz određene izmjene primjenjenih veličina, korištena je u proračunu ovog rada za oba modela automatskog mjenjača.

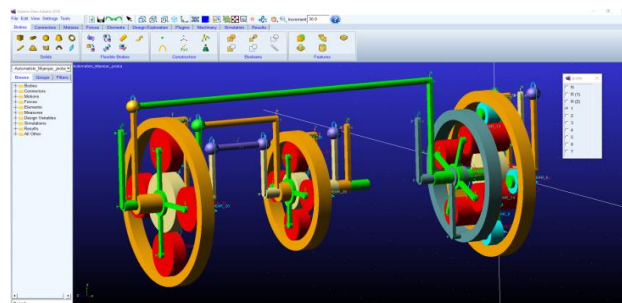
3. 7G-TRONIC AUTOMATSKI MJENJAČ

7G-Tronic je prvi svjetski sedmostepeni automatski mjenjač proizveden 2003. godine u Mercedes-Benzu. Ovaj model predstavlja petu generaciju automatskih mjenjača koji su konstruisani i proizvedeni u Mercedes-Benz fabrici automobila. Kako bi ostvarili devet stepeni prenosa, sedam stepeni za hod unaprijed i dva za hod unazad, uz zadržavanje optimalnog ukupnog raspona prenosnog odnosa, navedeni model koristi Ravinjon (fr. *Ravigneaux*) planetni prenosnik zajedno sa dva prosta planetna prenosnika. Ravinjon planetni prenosnik primijenjen u ovom modelu se sastoji od jednog centralnog zupčanika, dva satelita od kojih je jedan duži i povezan je sa malim ozubljenim vijencem dok je drugi satelit kraći i predstavlja vezu između velikog ozubljenog vijenca i dugog satelita. Takođe, bitan element ovog planetnog prenosnika jeste i planetni nosač koji omogućava prenos snage na satelite i vezu sa centralnim zupčanicom. Kao kontrolni elementi koriste se tri spojnice i četiri kočnice koje omogućavaju ostvarivanje velikog broja prenosnih odnosa [2].

Prethodno opisane Vilisove jednačine primijenjene su u proračunu 7G-Tronic i 9G-Tronic mjenjača. Svaki prosti planetni prenosnik se u proračunu opisuje sa dvije Vilisove jednačine, dok se Ravinjon planetni prenosnik u proračunima može posmatrati kao dva prosta planetna prenosnika sa zajedničkim nosačem satelita te se opisuje sa četiri Vilisove jednačine. Kretanje 7G-Tronic modela se,

dakle, može opisati uz pomoć osam Vilisovih jednačina. Ovom sistemu je za kompletan proračun potrebno pridružiti: jednačine koje izražavaju stalne veze između elemenata prenosnika, jednačine koje opisuju veze između elemenata uspostavljene spojnicama u pojedinim stepenima prenosa, te jednačine kojima se propisuje koji su elementi zaustavljeni kočnicama u pojedinim stepenima prenosa. Takođe, bitno je naglasiti, da se jednačine rješavaju u početnom obliku, bez transformacije, primjenom numeričkih metoda koje se primjenjuju i za nelinearne jednačine. U tabeli 1. je prikazano poređenje rezultata dobijenih simulacijama u MSC Adams programu i rezultata dobijenih proračunom pomoću Vilisovih jednačina.

Model 7G-Tronic automatskog mjenjača je veoma specifičan po svojoj konstrukciji. Kao što je već rečeno, sastoji se iz dva prosta planetna prenosnika i jednog Ravinjon planetnog prenosnika. Za razliku od prostih planetarnih prenosnika koji se mogu konstruisati uz pomoć *Adams Machinery Gear* opcije, Ravinjon (fr. *Ravigneaux*) planetni prenosnik sa spregnutim satelitima na zajedničkom nosaču se na ovaj način ne može konstruisati, te se ovaj programski alat nije koristio u izradi ovog modela, ali je bio veoma značajan za kreiranje modela njegovog nasljednika, 9G-Tronic automatskog mjenjača. Svi zupčanici i ozubljeni vijenci su kreirani kao cilindri te im se, uz pomoć prethodno definisanih parametara, zadaju funkcije zupčanika. Takođe, prilikom definisanja ulaznih parametara modela kao što su širina planetnih prenosnika, broj zubaca svih zupčanika mjenjača pa čak i uglova između krakova nosača satelita, ostvarena je potpuna prametrizacija modela koja omogućava laku izmijenu modela bez narušavanje njegove funkcionalnosti. Prethodno opisani model je prikazan na slici 2.



Slika 2. Model 7G-Tronic mjenjača u MSC Adams-u

Poređenje nekoliko dobijenih rezultata simulacija i proračuna su prikazani u nastavku teksta u tabeli 1.

Tabela 1. Poređenje rezultata 7G-Tronic modela

	Rezultati proračuna u Mathcad-u	Rezultati simulacija u MSC Adams-u	Razlike [%]
Prenosni odnos 3 stepena prenosa	1,921	1,921	0
Stepen korisnosti 2 stepena prenosa	0,9653	0,9809	1,59
Stepen korisnosti 5 stepena prenosa	1	0,9981	0,19

4. 9G-TRONIC AUTOMATSKI MJENJAČ

Nasljednik prethodno opisanog 7G-Tronic modela je 9G-Tronic automatski mjenjač koji ima značajna unaprjeđenja u odnosu na svog prethodnika. Tehnički i ekonomski napredak je evidentan i predstavljen je kroz deset stepeni prenosa sa deset glavnih komponenti, dok je 7G-Tronic imao devet stepeni prenosa sa jedanaest glavnih komponenti.

Dakle, veći broj stepeni prenosa sa jednostavnijom konstrukcijom. Sastoji se od četiri standardna prosta planetarna prenosnika sa šest upravljačkih elemenata, tri spojnice i tri kočnice.

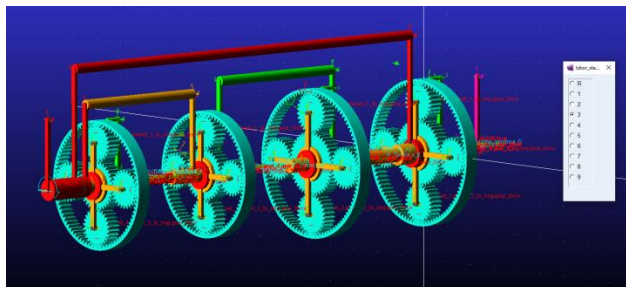
Za moderan automatski mjenjač sa više od osam stepeni prenosa i veliki ukupni prenosni odnos izrazito dugo ulazno vratilo je karakteristično. Ulazno vratilo je, pored centralnog zupčanika prvog planetnog prenosnika, spregnuto i sa četvrtim planetnim prenosnikom [3].

Vilisove jednačine su primijenjene i u proračunu ovog modela mjenjača, a nekoliko rezultata proračuna je prikazano u tabeli 2. zajedno sa rezultatima simulacija ovog modela u MSC Adams-u.

Modelovanje 9G-Tronic mjenjača je na početku veoma slično prethodno prikazanom modelu. Prvi korak prilikom modelovanja jeste selekcija *Create new model* opcije iz predloženog menija, odabir imena, mjernih jedinici koje su najadekvatnije za dati model te foldera u koji će model biti sačuvan. Nakon toga je potrebno definisati ulazne parametre modela u opciji *Design Variables* pomoću kojih je veoma jednostavno vršiti naknadne izmjene modela. Nakon definisanja parametara modela, potrebno je definisati tačke sistema, pomoću kojih je jednostavno prostorno definisati dijelove sistema i vršiti eventualne izmjene.

Za razliku od prethodno opisanog 7G-Tronic modela, ovaj automatski mjenjač se sastoji od isključivo prostih planetarnih prenosnika što značajno olakšava modelovanje. Upravo ova osobina omogućila je upotrebu *Adams Machinery Gear* opcije, pomoću koje su konstruisani planetarni prenosnici.

Ova opcija automatski konstruiše sve zupčanike i zupčaste vijence, njihove međusobne veze i omogućava jednostavnije simulacije. Naravno, prethodno tačno definisani ulazni parametri i tačke sistema su neophodni za pravilno funkcionisanje. Na slici 3. je prikazan model 9G-Tronic u trećem stepenu prenosa.



Slika 3. Model 9G-Tronic mjenjača u MSC Adams-u

Na oba modela automatskog mjenjača u MSC Adams-u može se primijetiti da program MSC Adams prvenstveno služi za dinamičke simulacije i dobijanje korisnih rezultata o modelu, ali modeli vizuelno ne predstavljaju vijernu imitaciju stvarnog automatskog mjenjača.

Tabela 2. Poređenje rezultata 9G-Tronic modela

	Rezultati proračuna u Mathcad-u	Rezultati simulacija u MSC Adams-u	Razlike [%]
Prenosni odnos 2 stepena prenosa	3,333	3,333	0
Stepen korisnosti 1 stepena prenosa	0,947	0,9401	0,73
Obrtni moment na centralnom zupčaniku drugog prostog planetnog prenosnika (3 stepen prenosa)	0,306	0,3056	0,04

5. ZAKLJUČAK

Automatski mjenjači imaju veoma značajnu ulogu u automobilskoj industriji današnjice. Ova činjenica stavlja imperativ na izučavanje karakteristika i parametara automatskog mjenjača u cjelini i njegovih pojedinačnih elemenata.

U ovom radu je izvršeno modelovanje dva modela automatskog mjenjača kao i proračun željenih parametara. Na osnovu toga, cilj rada je pokazati primjenljivost MSC Adams View softvera za ovakve vrste simulacije. Dobijeni rezultati simulacija za oba modela su jednaki kao i proračunate vrijednosti tih parametara što ukazuje na kvalitetan i funkcionalan model.

Veoma važan detalj jeste potpuna parametrizacija oba MSC Adams View modela. Ovo omogućava izmjene modela u vidu promjene broja zuba pojedinih elemenata, širine planetarnih prenosnika ili modula zupčanika bez uticaja na funkcionalnost modela.

Ovakvim vidom implementacije dizajn parametara ostvaruju se jednostavne izmjene modela i promatranje uticaja ovih promjena na njegove izlazne veličine, što je od ključnog značaja prilikom projektovanja mjenjača ili razmatranja njegovih karakteristika. Takođe, prednost ovakve vrste modela jeste jednostavnost izmijene stepena prenosa uz pomoć tome namijenjenog menija. Na ovaj način se izbjegava kreiranje mnoštva različitih modela za svaki stepen prenosa mjenjača i omogućava jednostavno poređenje željenih rezultata.

Kreiranjem dva modela automatskog mjenjača, cilj je bio pokazati mogućnost modelovanja planetnih prenosnika na dva potpuno različita načina, ali ipak dobiti konkretne i tačne rezultate.

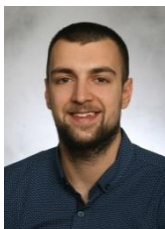
Proračun je vršen, kao što se moglo vidjeti, uz pomoć Vilisovih jednačina. Jedina odstupanja između dobijenih rezultata simulacija i proračuna se mogu uočiti u stepenu korisnosti. Razlog ovakve razlike jeste uticaj gubitaka u ležajevima vratila mjenjača koji je obuhvaćen prilikom MSC Adams View simulacije, dok je u Mathcad proračunu zanemaren.

Sljedeći koraci u istraživanju bi trebali obuhvatiti detaljnu analizu stepena korisnosti i dobijenih razlika u rezultatima, primjenu ulaznih parametara stvarnog pogonskog agregata te istraživanje uticaja hidrodinamičkog pretvarača na dobijene rezultate.

6. LITERATURA

- [1] Optimized Shift Control in Automatic Transmissions with respect to Spontaneity, Comfort and Shift Loads, Peng Dong, Fakultät für Maschinenbau, Ruhr-Universität, Bochum, 2015.
- [2] Siebengang-Automatikgetriebe von Mercedes-Benz, Jürgen Greiner, Günter Indlekofer, Harald Nauerz, Jens Dorfschmid, Tobias Gödecke, Christoph Dörr, ATZ 105, 920–930(2003).
- [3] THE NEW AUTOMATIC TRANSMISSION 9G-TRONIC by Mercedes-Benz, Christoph Dörr, Henrik Kalczynski, Anton Rink, Marcus Sommer, ATZ 116, 20–25(2014).

Kratka biografija:



Srdan Mrda rođen je u Lazarevcu 1996. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Tehnička logistika i simulacije – Primena simulacija u projektovanju skladišnih sistema odbranio je 2020.god.
kontakt: mrdjas96@hotmail.com

**AUTOMATIZOVANO PROGRAMIRANJE NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA
ALATKI ZA OBRADU GLODANJEM SA 4 I 5****AUTOMATED PROGRAMMING OF NUMERICALLY CONTROLLED MACHINES FOR
MILLING TOOLS WITH 4 AND 5 AXIS**Mate Kerepeši, Slobodan Tabaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu se opisuju postupci 5-osne obrade glodanjem primenom numerički upravljanih mašina alatki i njihov značaj (uloga) u savremenim proizvodnim tehnologijama. Ovoj tehnologiji pomažu, softverska rešenja i inovativni rezni alati koji podržavaju simultanu 5-osnu obradu. Obrada, kao i prethodni procesi izrade su definisani uz pomoć softverskog paketa SolidWorks-a i sa integrisanim softverom SolidCAM-a koji služi za pripremu programa obrade. Kao primer je u radu prikazana 5-osna obrada elemenata pokretnog dela turbinskog kola, koji se sastoji od kompleksnih površina.

Ključne reči: Automatizovano programiranje NUMA, 5 osna obrada

Abstract – In this paper, the sequences of 5-axis CNC machining and his significance in today's production technologies are presented in detail. Helping this technology, software solution and innovative cutting tools are being showcased to support the 5-axis machining. The machining and the previous production processes were determined in the SolidWorks software package and the SolidCAM machining preparation program integrated into the package whose purpose is to prepare the processing program. The simultaneous 5-axis machining of a moving component of a turbocharger, consisting of complex surfaces, is demonstrated on the so-called compressor wheel (IMPELLER).

Keywords: Automated programming of CNC machines, 5 axis machining

1 UVOD

Obrada materijala skidanjem strugotine je jedan od najvažnijih proizvodnih procesa. Ova grupa postupaka obrade na svetskom tržištu učestvuje sa oko 70% od ukupnih proizvodnih procesa. Pošto je mašinska industrija sa aspekta ekonomije vrlo značajna i na evropskom i na svetskom nivou, taj procenat dosta govori o važnosti procesa obrade skidanjem strugotine. Nove generacije industrijskih postrojenja su osposobljene da snimaju i integrišu različite informacije u proizvodni sistem. Savremeno tržište zahteva visoko kvalitetne proizvode, proizvedene za što kraće vreme i što je moguće jeftinije. Zbog toga kompanije moraju biti spremne da ispune ove zahteve tržišta da bi bile konkurentne i uspešne.

NAPOMENA:

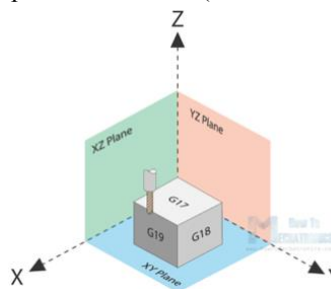
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Tabaković, red. prof.

Da bi ovo postigla, savremena industrija se bazira na skraćenju vremena projektovanja i proizvodnje. U oblasti tehnologije obrade skidanjem strugotine akcenat je na skraćenju pomoćnih i glavnih vremena, kao i na uštedama proizvodnih sredstava (alata, pribora, SHP-sredstava).

U radu se opisuje kategorizacija postupaka petoosne obrade i primenom softvera SolidWorks i SolidCAM integracionog modula na jednom konkretnom primeru prikazuje kompletan razvoj upravljačkog programa. Na primeru konkretnog proizvoda se prikazuje mogućnost petoosnih mašina za obradu glodanjem uz pomoć savremenog softvera i savremenih reznih alata.

**2 OPERACIJE POZICIONE VIŠEOSNE
OBRAD**

Geometrijski gledano pomoću petoosnih numerički upravljanih mašina alatki moguće je u jednom stezanju obraditi pet od šest strana prizmatičnog komada. Do jedne strane se može doći iz vertikalnog položaja, a ostale četiri iz horizontalnog položaja glavnog vretena, to zahteva i rotaciju stola, tj. repozicioniranje radnog predmeta. Taj proces započinje definisanjem se nominalni koordinatni sistem koji određuje položaj priprema u radnom prostoru, a sve rotacije radnog predmeta se definišu u odnosu na njega. U upravljački program se unosi promena ose alata (vertikalno/ horizontalno)



2.1. Slika Vertikalni položaj vretena

programiranjem odgovarajuće trenutno aktivne ravni obrade primenom G17/G18/G19 komande. U vertikalnom položaju vretena, kada se programira G17, osa alata postaje „Z“, a ravan X/Y je glavna ravan interpolacije. S druge strane, u horizontalnom položaju vretena, prilikom programiranja G18, osa alata postaje Y, dok je glavna ravan interpolacije definisana Z/X osama. Kompletna obrada pet upravnih strana obradka može se na taj način odvijati u jednoj mašini. Na taj način se smanjuje vreme obrade, a kvalitet i tačnost obrađenog radnog predmeta povećavaju zbog manjeg broja stezanja. Procenjuje se da ovaj tip obrade čini 30% svake petoosne obrade. Ovaj vid programiranja petoosne obrade je pogodan i za ručno i automatizovano programiranje.

2.1 Obrada 3+2 osa

Petoosna (3+2) obrada se može posmatrati kao konvencionalna troosna obrada sa rotiranjem stola oko odgovarajuće ose („A“ osa predstavlja rotaciju oko X ose mašine, „B“ oko Y ose a „C“ rotacija oko Z ose) Da bi se izvršilo rotiranje (pozicioniranje) obradka u položaj za obradu, potrebno je izvršiti transformaciju koordinatnog sistema tako da je osa alata uvek Z osa, a obrada se odvija u X/Y ravni. Programiranje u rotiranoj ravni može se izvršiti sa G17 na način koji je već dobro poznat po obradi sa 2.5 ose. Ova vrsta obrade predstavlja kombinaciju obrade sa 5 stranica, kose ravni, obrade rupa i otvora. Procenjuje se da ovaj tip obrade čini 60% petosne obrade. CAM softver je neophodan kod programiranja složenijih zadataka.

2.1.1 Mogućnosti transformacije koordinatnog sistema

Upravljačke jedinice koje se koriste za upravljanje mašinama alatima sa pet numerički upravljanih osa poseduju više načina za postavljanje koordinatnog sistema-a:

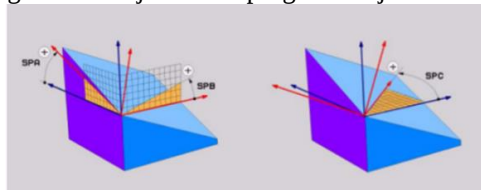
- Slobodno definisana ravan (PLANE SPATIAL)
- Projektovana ravan (PROJECTED PLANE)
- Ravan definisana u skladu sa Ojlerovim koordinatama (EULER PLANE)
- Vektorski definisana ravan (VECTOR PLANE)
- Definisanje ravni sa tri tačke (POINTS PLANE)
- Definisanje u odnosu na ravan (PLANE RELATIVE)

Zajednička karakteristika ovih ciklusa pozicioniranja je to što omogućavaju transformaciju nepokretnog (statičnog) koordinatnog sistema. To znači da upravljačka jedinica, uz pomoć osa rotacije dostupnih na mašini, tako pozicionira radni predmet da je osa alata „Z“ normalna na površinu koja se obrađuje. Posle ovoga se položaj koordinatnog sistema više neće menjati tokom obrade (ostaje fiksna). Ciklusi transformacije, tokom izvršenja, „nose sa sobom“ podatke o nultoj tački i korekciji alata. Na ovaj način možemo obrađivati svih 5 stranica prizmatičnog dela sa jednom nultom tačkom. Upravljačka jedinica vrši konverziju uzimajući u obzir kinematski lanac mašine alatke. Tokom obrade, osa alata je uvek osa „Z“. Gore navedeni ciklusi nagiba koordinatnog sistema omogućavaju nezavisno kretanje u odnosu na mašinu alatku, odnosno upravljačka jedinica konvertuje uglove rotacije u odnosu na trenutni položaj koordinatnog sistema mašine. U nastavku se prikaže tri najčešće korišćene transformacije koordinatnog sistema.

2.1.1.1 Slobodno definisana ravan (PLANE SPATIAL):

Slobodno definisanje ravni obrade primenom prostornih uglova predstavlja najčešće korišćeni metod definisanja položaja radnog predmeta u odnosu na osu alata. To ujedno predstavlja najčešće korišćeni ciklus pripreme pozicione petosne obrade. Zajedno sa PLANE RELATIVE ciklusom, koristi se u oko 90% slučajeva. Ravan obrade se može definisati u fiksnom koordinatnom sistemu mašine (redosled rotacije: A> B> C) ili u nagnutom koordinatnom sistemu obratka (redosled rotacije: C> B> A) unošenjem 3 prostorna ugla (rotacije oko glavnih osa). Sa praktične tačke gledišta, treba koristiti redosled rotacije C> B> A, pri čemu se nagnuti koordinatni sistem obratka uzima uvek u datom redosledu. Cilj je da osa alata „Z“ nakon rotacije bude

usmerena od ravni ka spolja, prema glavnom vretenu. Smer druge dve ose je zanimljiv sem ako se isti redosled pokreta mora izvršiti tokom različitih rotacija ravni. Drugim rečima, ako su ose „X/Y“ iste nakon svakog nagiba ravni, lakše je prilagoditi program ili korišćenjem potprograma smanjiti vreme programiranja.



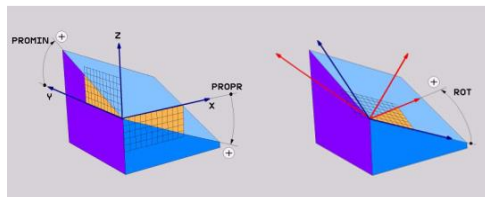
2.2. Slika Prostorni uglovi SPA, SPB i SPC

Tri prostorna ugla SPA, SPB i SPC moraju biti navedena čak i ako je njihova vrednost 0. Za pojedinačnu rotaciju po osi se koristi ciklus PLANE RELATIVE. Gore pomenuti redosled rotacije je nezavisan od aktivne ose alata.

2.1.1.2 Projektovana ravan (PLANE PROJECTED):

Ravni obrade se primenom projektovane ravni definišu sa uglovima projekcije. Obrada se može definisati u fiksnom koordinatnom sistemu mašine sa dva ugla projekcije, od kojih se prvi projektuje na nagnutu „XZ“ (PROPR) ravan, drugi na „YZ“ (PROMIN) ravan (Gde je osa alata Z osa), a zatim rotira oko nagnute ose alata „Z“ (ROT) može biti određen sa uglom koji zaklapa sa „X“ osom.

Ovde je takođe cilj da osa „Z“ bude okrenuta prema spolja.



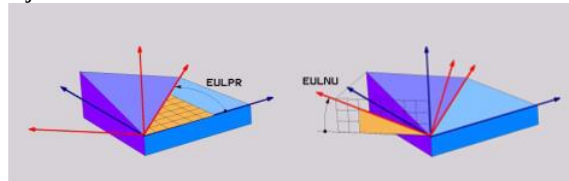
2.3. Slika Ravan PROMIN, PROPR

Pri obradi rupa i otvora pod uglom, preporučuje se upotreba kosog položaja, tamo gde su rupe prikazane samo u kosoj projekciji na crtežu (ne u presečnoj ravni). Za ravansku obradu uglovi za projekciju mogu se koristiti samo ako se obrađuje pravougaoni stub (komad), u suprotnom će radni predmet biti izobličen.

2.1.1.3 Ravan definisana u skladu sa Ojlerovim koordinatama (PLANE EULER):

Određivanje ravni obrade Ojlerovim uglovima. Sa EULER uglovima, ravan obrade se uvek može odrediti pojedinačno, sa najviše tri rotacije oko ose prethodno rotiranog koordinatnog sistema.

Prva rotacija se vrši oko „Z“ ose (EULPR), zatim se rotira oko „X“ ose (EULNU) i na kraju rotacija oko „Z“ ose (EULROT). Osa alata „Z“ treba da bude okrenuta prema spolja u odnosu na ravan obrade.

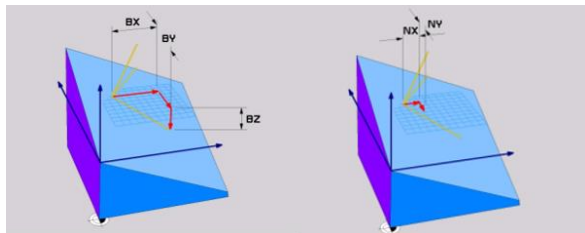


2.4. Slika. Ojlerovi uglovi EULPR i EULNU

Opseg definicije za svaki EULER ugao je vrlo ograničen, pa to nije jedna od najpopularnijih komandi za transformaciju KS-a.

2.1.1.4 Vektorski definisana ravan (VECTOR PLANE):

Određivanje ravni obrade pomoću dva vektora. Definisanje ravni obrade sa dva vektora se može koristiti ako CAM sistem može izračunati osnovni i normalni vektor kod nagnute ravni. Nije potrebno pretvaranje vektora u jedinične vektore, jer to čini upravljački sistem, tako da raspon ulaznih vrednosti vektora može biti u opsegu $-99,9999999 \div 99,9999999$. Osnovni vektor potreban za određivanje ravni obrade može se odrediti komponentama BX, BY i BZ, dok se normalni vektor može odrediti komponentama NX, NY i NZ. Osnovni vektor B definiše pravac X ose u rotiranoj obradnoj ravni, dok normalni vektor N definiše pravac obradne ravni i normalan je na nju.



2.5. Slika. Normalni vektori NX, NY, NZ

Primer definisanja jediničnog vektora: Na gornjoj slici koordinatni sistem označen crvenom bojom je osnova, dok je nagnuti koordinatni sistem prikazan žutom bojom. Pravac X ose je podrazumevan BX=1 BY=0 BZ=0. Budući da se komponente normalnog vektora nagnute ravni u većini slučajeva ne mogu pročitati direktno sa radioničkog crteža, njihova definicija zahteva određeni prostorni vid i matematičko znanje, pa ih primenjujemo samo u posebnim slučajevima.

3 Simultana petoosna obrada:

Simultana petoosna obrada obuhvata zahvate obrade kod kojih se kretanje alata u okviru jedne programske rečenice definiše sa parametrima koji određuju poziciju alata u svih 5 numerički upravljanih osa. Ovaj tip obrade zahteva neprekidnu transformaciju koordinatnog sistema koja se može postići upotrebom funkcije TCPM (Tool Center Point Management - Upravljanje tačkom centra alata), koja se koristi za automaatsku promenu korekcije putanje na osnovu promene pozicije vrha alata. Procenjuje se da ovaj tip obrade čini oko 10% petosne obrade. Najčešće se programira uz pomoć CAM softvera.

3.1 TCPM funkcija

Rešenje se pokazalo pojavom funkcije TCPM (Slika 3.1), gde se pored interpolacionih komanda, posmak takođe odnosi na vrh alata, tako da se tokom obrade, pozicija alata relativno u odnosu na radni komad ne menja tokom kretanja. Na ovim mašinama, koordinatni sistem obratka ostaje konstantan (nema nagnjanja stola), pa se putanja alata može odrediti relativno lakim matematičkim proračunima. U današnje vreme je nezamislivo koristiti sinhronizovanu petoosnu obradu bez ove funkcije. Ona se može takođe koristiti za inkrementalno programiranje nagnjanja kako bismo postigli bolje uslove obrade.

3.1.1 Mogućnosti programiranja TCPM funkcijom

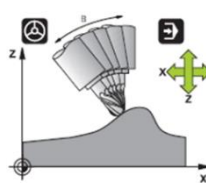
M128 (Slika 3.1): Predstavlja najčešće korišćenu formu TCPM funkcije. U suštini, potrebno je znati da ne generiše 3D rotaciju. Preporučuje se da se programira sa alatom koji ima loptasti vrh (ball-endcutter), jer druge vrste alata mogu prouzrokovati podrezivanje (undercut) tokom

rotacije. Pomoću parametara mašine možemo odrediti na šta se odnosi pomak.

4 Specijalni rezni alati za simultanu petoosnu obradu

Usavršavanjem kinematike i upravljačkih sistema, kretanja alata kod mašina alatki su postajala sve zamršenija (složenija). Tokom tog perioda, oblici reznih alata su ostali jednostavni. Standardna glodala dolaze u osnovnim oblicima koji su bili dobro prepoznatljivi i pre pojave CNC mašina. Savremene mašine mogu obrađivati specijalne forme (oblike) korišćenjem profilisanih alata obezbeđujući bolje rezultate procesa skidanja materijala. Alati sa torusnim segmentom se izrađuju u 4 različita oblika geometrije (Slika 4.1):

- konusni oblik (taper form)
- ovalni oblik (oval form)
- oblik sočiva (lens shape)
- buričasti oblik (barrel-shaped)



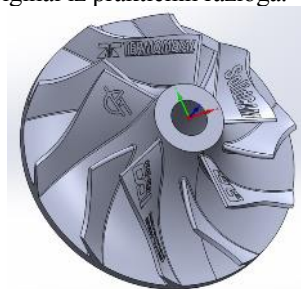
3.1. Slika Funkcija M128



4.1. Slika Alati sa torusno segmentom

5 Izrada turbine na Hermle C42U MT Dynamic CNC mašini alatki

Cilj ovog rada jeste izrada konkretnog radnog predmeta primenom programskog sistema SolidCAM. Verifikacija putanje alata biće urađena u već definisanoj mašinskoj simulaciji SolidCAM-a, a G-kod je generisan sa već definisanim postprocesorom za Hermle C42U mašinu alatku. Za radni predmet je izabrana modifikovana turbina sa logoima firme koji su obezbedili podršku da bi se mogao realizovati ovaj rad, Fakulteta Tehničkih Nauka i Departmana za proizvodno mašinstvo, čija projekcija na zakrivljenu površinu daje gravuru. Logo Fakulteta i Departmana je malo modifikovan u odnosu na original iz praktičnih razloga.



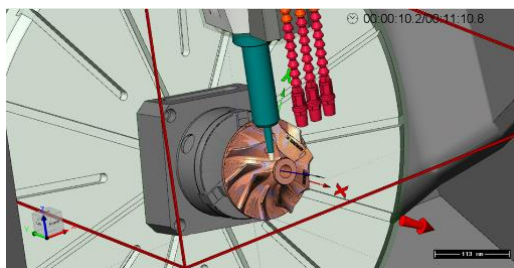
5.1. Slika 3D model stvarnog dela

5.1 Obradni centar korišćen za izradu lopatice turbine

Mašina na kojoj je realizovana obrada lopatice turbine je petosni obradni centar proizvođača Hermle generacija C42U MT Dynamic. Mašina C42U MT Dynamic ima mogućnost i realizacije zahvata struganja rotacijom oko C-ose sa brojem obrtaja 800 1/min. Upravljačka jedinica na mašini je Heidenhain TNC 640.

5.2 Simulacija obrade i verifikacija putanje alata

Projektovani tehnološki postupci obrade radnog predmeta i generisana putanja alata se mogu verifikovati, primenom simulacije u programskom sistemu SolidCAM.



5.2. Slika. Mašinska simulacija

5.3 Rezultat merenja na koordinatnoj mernoj mašini

Treba naglasiti da ovaj konkretan komad za izradu nije raden na osnovu zahteva kupaca, već da se u praktičnom primeru prikaže primer petosne obrade, poteškoće i moguća rešenja. Uz pomoć koordinatne merne mašine skeniranjem obrađenih površina dobijen je oblak tačaka urađenog komada, pa je upoređeno sa 3D modelom, tolerancija je podešena na $\pm 0.5\text{mm}$.

U tabeli 5.1. može se videti da svaka merena tačka sa urađenog komada je u opsegu podešene tolerancije. Gotov izradak prikazan na slici 5.3, lopatice turbine sa logooma firmi, Fakulteta Tehničkih Nauka u Novom Sadu, i Departmana za proizvodno mašinstvo.



5.3. Slika Gotov komad u realnosti

5.1. Tabela Rezultati merenja na koordinatnoj mernoj mašini

Component inspection report

Name : Master_rad

Directory : E:\Ellendörisek\Master_rad\

Drawing number :

Measured by : Topokcsányi László

Date of measurement : 29.10.2020 8:12:43

Part number : 1

Measure comment :

Actual

Nominal

Hi-Tol

Lo-Tol

Difference

Error

Graph

PROFS Geom1

-0.3960.0000.500-0.500-0.396mm_dec

Profile FA(Geom1) - Table 1

TolName: Hi-Tol: 0.500 Lo-Tol: -0.500 PASSED : 79 FAILED : 0

Xa

Ya

Za

I

J

K

dx

dy

dz

dl

el

Graphic

145.8116.355-8.813-0.7400.3490.5750.0030.006-0.0050.008

235.5455.040-8.6240.6950.0150.718-0.0100.1590.165-0.230

326.2823.417-7.4340.720-0.0020.694-0.0060.1570.152-0.219

427.78311.102-17.4130.8390.1120.5320.0310.1800.115-0.216

536.30014.000-18.9520.7820.1800.596-0.0510.1860.143-0.240

645.87223.708-24.259-0.7540.0140.657-0.0020.066-0.0570.087

734.54623.612-32.9260.7330.4060.547-0.1110.1820.139-0.255

842.24832.601-35.5720.5410.5860.603-0.1910.1620.190-0.314

949.93849.639-40.0380.3950.5830.710-0.2150.1330.255-0.359

1045.03552.541-45.6460.2930.6420.708-0.2260.0920.245-0.345

1152.35547.330-37.5870.213-0.2540.9430.0330.0300.128-0.136

1249.37034.950-31.2980.379-0.5830.7180.0260.0180.033-0.046

1359.82012.140-14.3390.199-0.9640.1850.0510.0120.010-0.053

1451.0552.828-7.4830.015-0.9880.1530.0620.0030.010-0.062

1528.76843.898-21.486-0.185-0.3520.9170.024-0.0120.062-0.067

1625.05335.691-21.366-0.223-0.4740.8520.026-0.0110.046-0.055

1719.23326.535-20.613-0.030-0.1820.9830.037-0.0050.199-0.203

1817.17531.638-25.5940.4710.6760.566-0.1520.0970.124-0.220

1920.09241.158-28.2420.3210.7030.635-0.1920.0790.171-0.269

2017.41453.668-24.1830.0530.7430.667-0.2430.0070.218-0.326

218.15068.149-42.574-0.1050.6550.748-0.232-0.0470.268-0.358

227.69651.231-11.6950.970-0.1860.1580.0060.0400.007-0.041

23-13.57156.125-28.3220.7850.1560.599-0.0260.1060.082-0.137

24-27.64564.741-37.403-0.4970.6460.580-0.030-0.0250.028-0.048

25-33.95962.809-41.601-0.4740.4990.725-0.173-0.1790.262-0.362

26-35.61150.958-32.822-0.3680.6970.615-0.230-0.1340.208-0.338

271.00047.455-15.7410.0360.6990.714-0.1920.0020.196-0.274

286.11927.798-6.7380.2220.6500.727-0.1480.0440.164-0.225

29-11.59538.425-33.250-0.1340.8370.531-0.2250.0460.144-0.271

30-35.33257.276-46.573-0.5210.4960.694-0.172-0.1970.252-0.363

31-43.06155.268-49.0460.0320.0230.999-0.0050.0070.223-0.223

32-54.71044.662-49.8560.0210.0240.999-0.0050.0040.214-0.214

33-60.72336.587-37.620-0.7360.2090.644-0.020-0.0850.073-0.114

34-42.90238.917-38.5740.5660.5650.605-0.0850.0770.088-0.145

35-30.10539.060-21.6730.538-0.5200.6640.026-0.029-0.0350.052

36-21.08829.646-21.0170.477-0.5160.7110.0010.0010.001-0.002

37-28.33531.131-24.854-0.5100.6030.613-0.156-0.1430.164-0.268

38-43.03034.424-31.827-0.6660.3120.677-0.093-0.2230.222-0.328

39-60.29730.763-40.610-0.6670.1550.729-0.049-0.2600.281-0.386

40-65.25322.656-48.033-0.655-0.0380.7540.026-0.2590.299-0.396

41-69.09410.397-49.8240.0080.0410.999-0.0080.0010.209-0.209

42-69.2320.440-49.7940.0030.0520.999-0.0110.0000.209-0.209

43-59.7002.999-30.514-0.766-0.3280.5530.001-0.0010.001-0.002

44-47.19621.570-12.6610.4460.8800.166-0.1010.0460.019-0.113

6 ZAKLJUČAK

Izrada lopatice turbine je jedan od tehnoloških procesa kod kojih se proizvodnja u serijskom obimu isplati primenom različitih postupaka livenja, zavarivanja itd. Kad je u pitanju završna obrada kao i kompletna obrada kod pojedinih ili maloserijske proizvodnje najekonomičnija je izrada postupkom skidanja strugotine. Za ovakvu obradu se najčešće koriste mašine alatke prilagođene za takve obrade. Nakon istraživanja i analize površina zaključio sam da se sve zahtevane površine mogu obraditi na mašini alatki za petosno glodanje.

Izazov koji je zadatak rada postavio je bio napraviti lopaticu turbine na višenamenskoj petosnoj mašini alatki uz optimalne rezultate. Za primenu ovakve obrade je u okruženju (pa čak i u državi) tehnički i kadrovski sposobno samo nekoliko kompanija. Zbog toga su za izbor alata i strategije obrade korišćeni literaturni izvori (preporuke proizvođača, naučni radovi i stručni tekstovi).

Kao što je u predhodnom tekstu već naglašeno ekonomičnost izrade proizvoda direktno zavisi od vremena izrade radnog predmeta na petosnoj mašini alatki. Zbog toga je bitno optimizovati zahvate obrade, što u ovom slučaju nije urađeno zbog nedostatka iskustva kod izrade toliko složenih delova.

Sljedeći korak u unapređenju tehnologije obrade bi bila optimizacija procesa i povećanje ekonomičnosti izrade proizvoda.

7. LITERATURA

- [1] Devedžić, G. : CAD/CAM tehnologije, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2009.
- [2] Tabaković, S.: Osnove računarom integrisane proizvodnje i karakteristični modeli CIM sistema, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2012
- [3] Öttinger megmunkálások I. – alapfogalmak URL: <https://www.cnc.hu/2013/09/ottengelyes-megmunkalasok-i-alapfogalmak/>
- [4] Öttinger megmunkálások II. – 3+2 tengelyes megmunkálások programozása URL: <https://www.cnc.hu/2013/09/ottengelyes-megmunkalasok-ii-32-tengelyes-megmunkalasok-programozasa/>
- [5] Öttinger megmunkálások III. – szimultán 5 tengelyes megmunkálás: URL: <https://www.cnc.hu/2013/10/ottengelyes-megmunkalasok-szimultan-5-tengelyes-megmunkalas/>

Kratka biografija:



Mate Kerepesi rođen je u Kikindi 1992. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodno mašinstvo –odbranio je 2021.god.

kontakt: kerepesi.mate007@gmail.com



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

ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА ИЗРАДЕ ПРОИЗВОДА НА БАЗИ ПРАВИЛА ПРЕТХОЂЕЊА ЗАХВАТА ОБРАДЕ**PROCESS PLANNING OPTIMIZATION OF PRODUCT MANUFACTURING BASED ON MACHINING OPERATION PRECEDENCE**Марко Кљуновић, Дејан Лукић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – МАШИНСТВО**

Кратак садржај – Основни предмет истраживања у овом раду односи се на оптимизацију технолошког процеса израде производа применом правила претхођења захвата обраде. За реализацију овог задатка, на производу су дефинисани типски технолошки облици, изабрани су алати за обраду производа и вршена је симулација обраде применом CAD/CAM софтвера. Примењујући правила претхођења захвата обраде одређено је осам варијанти редоследа захвата обраде производа. Резултати симулације израде производа показали су оптималну варијанту са аспекта производности.

Кључне речи: Оптимизација технолошког процеса, Претхођење захвата обраде, Типски технолошки облици, CAD/CAM симулација израде.

Abstract – The main subject of this paper is process planning optimization of product manufacturing based on machining operation precedence. In this paper machining features are defined, cutting tools are chosen and machining process is simulated using CAD/CAM software. Eight variants of processes are determined according to the machining operation precedence. Machining simulation shows optimal variant based to the productivity.

Keywords: Process planning optimization, Machining operation precedence, Machining features, CAD/CAM machining simulation.

1. УВОД

Време и трошкови израде су најбитнији критеријуми оптимизације у производном систему. Могућност смањења времена производње доприноси већој конкурентности на тржишту због нижих трошкова производње и опстанку производног субјекта у економском смислу. Краће време израде одређеног производа, уз задржан квалитет и поузданост у раду, омогућује и повећање квантитета производа. Један од најпоузданијих начина смањења времена и трошкова је оптимизација технолошког процеса израде производа. Анализа технологичности конструкције производа, избор припремке, систематизација површина на производу, усвајање врста и редоследа операција и захвата, избор производних ресурса и параметара обраде су фазе у пројектовању технолошких процеса на које сваки технолог мора да обрати пажњу.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Дејан Лукић, ванр. проф.

Варирањем наведених елемената добијају се различити резултати технолошког процеса, који могу да се анализирају и донесу закључци о излазном квалитету. Стога, пројектовање технолошког процеса има велику улогу у постизању циља оптимизације.

Најважнији улазни подаци за пројектовање технолошких процеса су 2D цртежи и/или 3D модел производа, подаци о обиму производње у одређеном временском периоду, подаци о расположивим производним ресурсима, као и други техноекономски захтеви. Резултат пројектовања технолошких процеса представља технолошка документација и информације неопходне за планирање и управљање производњом, као и сам процес производње [1].

Варијантност операција и захвата, поред припремке чини простор одлучивања при пројектовању технолошког процеса, који се одређује у три осе. Прва оса се односи на избор фаза, односно варијанти и редоследа операција, друга оса на избор варијанти структуре операција, а трећа оса на избор варијанти технолошког процеса производње [2].

Основни предмет истраживања у овом раду односи се на оптимизацију технолошког процеса израде производа-полуге применом правила претхођења захвата обраде и CAD/CAM симулације.

2. ПРАВИЛА ПРЕТХОЂЕЊА ЗАХВАТА ОБРАДЕ

У оквиру пројектовања технолошких процеса применом прилаза који се базира на *feature* технологијама постоје два основна задатка:

- Избор и дефинисање могућих захвата обраде издвојених типских облика/површина за обраду; и
- Одређивање оптималног редоследа извођења захвата.

Први задатак, избор захвата, базиран је на геометрији типских облика, технолошким захтевима у погледу њихове обраде, расположивим машинама, алатима, приборима и другим ресурсима, као и могућим правцима прилаза алата, а у другом задатку морају да се задовоље техничка (конструкциона и технолошка) и економска ограничења задата техничком документацијом и другим условима производње.

2.1. Дефинисање типских облика

Према начину представљања производа, типски технолошки облици се деле на:

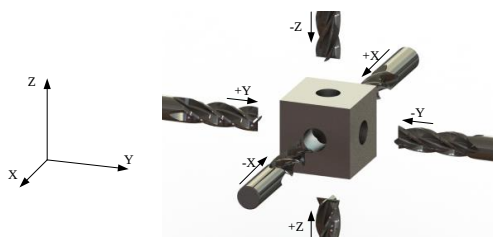
- површински типски технолошки облици (*surface manufacturing feature*), за гранично представљање производа, познатије и као *B-rep*, и
- запремински типски технолошки облици (*volumetric manufacturing feature*), за представљање производа солид моделом или *CSG*.

На слици 1 илустрован је пример који приказује производ који је пројектован помоћу типских облика и за који су дефинисани површински и запремински типски технолошки облици за његову израду.



Слика 1 Површински и запремински типски технолошки облици производа [1, 3]

Посматрајући како поједини типски технолошки облици изгледају, условно речено, могуће је доћи до закључка о облику, геометрији и правцу прилаза алата који је намењен за обраду датог типског технолошког облика. Правац прилаза алата (*Tool Approach Direction - TAD*) може да се дефинише као правац којим алат може да оствари контакт с тим обликом да би реализовао захват. Код обраде призматичних делова укупно се користи шест правца прилаза алата, то су +X, -X, +Y, -Y, +Z, -Z. Треба узети у обзир и ограничења која се јављају током обраде. Узрок тих ограничења, у већини случајева, представља геометрија алата и предмета обраде. Пример правца прилаза алата приказан је на слици 2.



Слика 2. Правци прилаза алата

2.2. Правила приоритета извођења захвата

Правила приоритета извођења захвата се дефинишу на основу техничких и економских ограничења [4]. Постоје четири претхођења која се узимају у обзир:

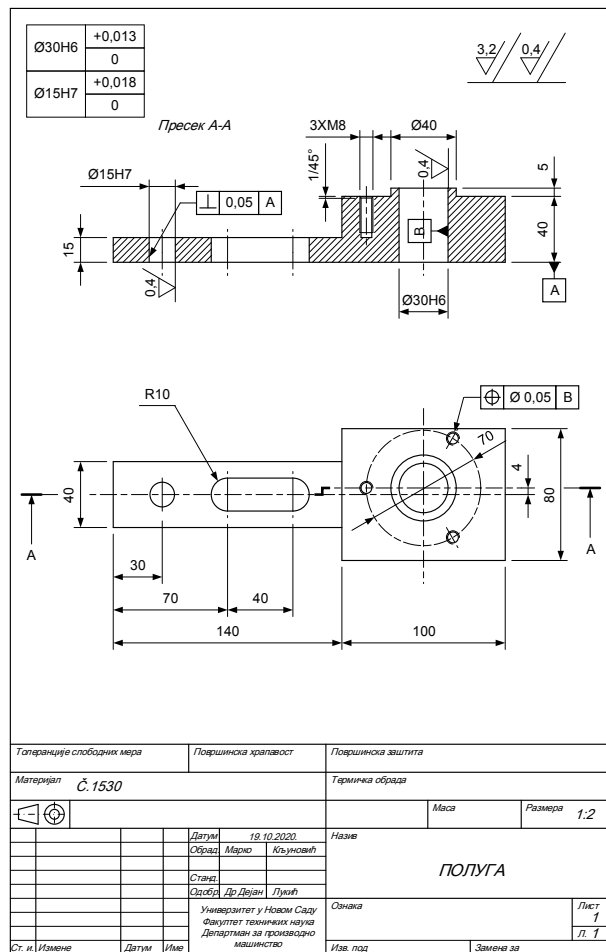
1. Димензионо претхођење – за ово правило важи да се пре неке површине обрађује површина у односу на коју је посматрана површина димензионисана, а приоритет имају површине димензионисане у односу на базу. Ово претхођење је везано за котирање, односно димензионисање делова.
2. Геометријско претхођење - односи се на површину на коју је дефинисана толеранција положаја неке друге површине, па та има приоритет при обради. Ово претхођење је везано за толеранције положаја, односно међусобне односе површина и оса.
3. Технолошко претхођење - редослед обраде треба да буде технологичан. Ово ограничење се најчешће односи на правила редоследа извођења захвата типског технолошког облика који се

обрађује са више захвата (нпр. груба пре полузавршне, а она пре завршне обраде).

4. Економско претхођење - односи се пре свега на смањење трошкова и времена обраде, што конкретно значи: краће време захвата, краћа помоћна времена, смањење трошкова алата, итд.

3. ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА ИЗРАДЕ ПОЛУГЕ

У овом поглављу приказан је поступак примене правила претхођења захвата обраде у оптимизацији технолошког процеса израде полуге (слика 3), чији обим производње је 1500 ком./сер.



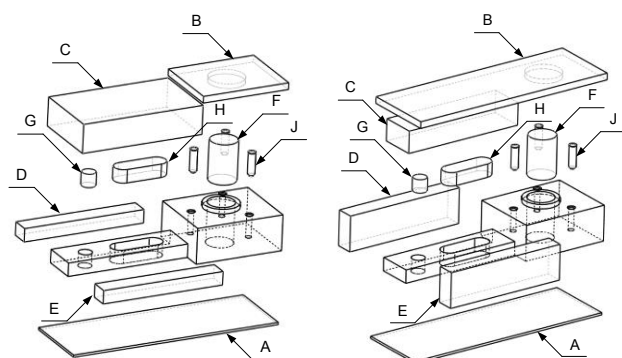
Слика 3. Радионички цртеж полуге

Усвојени припремак је топло ваљани призматични одсечак, димензије 240 x 80 x 50 mm од угљеничног челика C45, односно Ћ.1530.

3.1. Дефинисање типских облика и препорука захвата и алата за обраду дела

На самом почетку примене ове методе извршено је препознавање и издвајање типских технолошких облика. Ознаке типских облика означени су на делу, слика 4, док је дефинисање назива и спецификације типских облика дато у табели 1.

На основу издвојених типских облика дефинисане су могуће варијанте захвата обраде. Ознаке резних алата за поједине захвате обраде дате су у табели 2. Подаци о алатима су преузети из каталога резног алата произвођача „Sandvik Coromant“ [5-8].



Слика 4. Ознаке издвојених типских облика за две варијанте технолошког процеса обраде

Табела 1. Опис издвојених типских облика

Типски облик	Назив	Димензије типског облика [mm]	Квалитет површина	Тол. облика и положаја
A	Равна хоризонтална површина	240 x 80 x 2,5	N8	База A
B	Степеник	100 x 80 x 7,5 √ 240 x 80 x 7,5 са круж. степеником	N8	-
C	Степеник	140 x 80 x 32,5 √ 140 x 40 x 25	N8	-
D	Степеник	140 x 20 x 15√ 140 x 40 x 20	N8	-
E	Степеник	140 x 20 x 15√ 140 x 40 x 20	N8	-
F	Цилиндрични отвор	Ø30H6 x 45	N5	База B
G	Цилиндрични отвор	Ø15H7 x 15	N5	 0,05 A
H	Жлеб	60 x 20 x 15	N8	-
J	Унутрашњи навој (3. ком.)	3x M8 x 20 са упустом 1/45°	N8	 0,05 B

Табела 2. Ознаке резних алата за обраду

Ознака алата	Назив алата	Спецификација алата
T01	Глава за глодање Ø100mm	345-100C8-13M
T02	Вретенасто глодало Ø20mm	1P330-2000-XA 1620
T03	Бургија са механички причвршћеним резним плочицама Ø28 mm	880-D2800L32-02
T04	Проширивач Ø29,8 mm	BR20-36CC06F-EH25
T05	Развртач Ø29,95 mm	825-36TC06-EH25
T06	Развртач Ø30H6 mm	825-36TC06-EH25
T07	Бургија Ø13 mm	460.1-1300-039A1-XM GC34
T08	Бургија Ø14,8 mm	460.1-1480-044A1-XM GC34
T09	Развртач Ø14,95 mm	435.T-1500-A1-XF H10F
T10	Развртач Ø15H7 mm	435.T-1500-A1-XF H10F
T11	Бургија Ø19 mm	460.1-1900-057A1-XM GC34
T12	Глодало Ø18 mm	1P330-1800-XA 1620
T13	Бургија Ø6,8 mm	460.1-0680-034A1-XM GC34
T14	Упуштач 1/45°	1C050-0150-045-XA 1620
T15	Урезник M8	E207M8

Након што су одређени захвати обраде и изабрани алати за обраду, захватима обраде су додељени алати, као и смер приласка предмету обраде (TAD), како је приказано у табели 3.

Табела 3. Дефинисани захвати, алати и смер приласка алата при обради

Типски облик	Захват	Алат	TAD
A	Грубо равно чеono глодање (OP1)	T01, T02	+Z
	Фино равно чеono глодање (OP2)	T02	+Z
B	Грубо глодање степеника (OP3)	T01, T02	-Z
	Фино глодање степеника (OP4)	T02	-Z
C	Грубо глодање степеника (OP5)	T01, T02	-Z
	Фино глодање степеника (OP6)	T02	-Z
D	Грубо глодање степеника (OP7)	T02	-Y
	Фино глодање степеника (OP8)	T02	-Y
E	Грубо глодање степеника (OP9)	T02	+Y
	Фино глодање степеника (OP10)	T02	+Y
F	Бушење отвора (OP11)	T03	+Z, -Z
	Проширивање отвора (OP12)	T04	+Z, -Z
	Грубо развртање отвора (OP13)	T05	+Z, -Z
	Фино развртање отвора (OP14)	T06	+Z, -Z
G	Бушење отвора (OP15)	T07	+Z, -Z
	Проширивање отвора (OP16)	T08	+Z, -Z
	Грубо развртање отвора (OP17)	T09	+Z, -Z
	Фино развртање отвора (OP18)	T10	+Z, -Z
H	Бушење отвора (OP19)	T11	+Z, -Z
	Грубо глодање жлеба (OP20)	T12	+Z, -Z
J	Бушење рупе (OP21)	T13	-Z
	Упуштање (OP22)	T14	-Z
	Урезивање навоја (OP23)	T15	-Z

Анализирајући смерове приласка алата, уочено је да се издвајају четири карактеристична смера приласка алата која одговарају странама призматичног припремка. На основу тога може да се закључи да је потребно четири стежања обратка у току обраде овог машинског дела.

3.2. Редослед захвата обраде и варијанте технолошког процеса обраде дела

Правила димензионих, геометријских, технолошких и економских претхођења приказана су у табели 4. На основу релација претхођења захвата обраде формирана је матрица претхођења захвата обраде, како је приказано на слици 5.

Табела 4. Релација претхођења захвата обраде

Захвати	Претходни захвати			
	Димензионо	Геометријско	Технолошко	Економско
OP1				
OP2			OP1	
OP3				
OP4			OP3	
OP5				
OP6			OP5	
OP7				
OP8			OP7	
OP9				
OP10			OP9	
OP11				
OP12			OP11	
OP13			OP12	
OP14			OP13	
OP15		OP2		OP5
OP16		OP2	OP15	
OP17		OP2	OP16	
OP18		OP2	OP17	
OP19				OP5
OP20			OP19	
OP21	OP11	OP14		
OP22		OP14	OP21	
OP23		OP14	OP22	

	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6	OP7	OP8	OP9	OP10	OP11	OP12	OP13	OP14	OP15	OP16	OP17	OP18	OP19	OP20	OP21	OP22	OP23
OP1	X																						
OP2		X																					
OP3			X																				
OP4				X																			
OP5					X																		
OP6						X																	
OP7							X																
OP8								X															
OP9									X														
OP10										X													
OP11											X												
OP12												X											
OP13													X										
OP14														X									
OP15															X								
OP16																X							
OP17																	X						
OP18																		X					
OP19																			X				
OP20																				X			
OP21																					X		
OP22																						X	
OP23																							X

Слика 5. Матрица претхођења захвата обраде

Матрица претхођења захвата обраде је основа за развијање варијанте извођења захвата обраде. За свих осам варијанти (4 основне и 2 подваријанте) извођења захвата обраде карактеристично је да имају по четири подоперације. У табели 5 приказан је редослед извођења захвата и подоперација за прву варијанту.

Табела 5. Редослед извођења захвата и подоперација за варијанту 1

Подоперација	Редослед извођења захвата	Смер приласка алата
S1	OP1, OP2	+Z
S2	OP3, OP4, OP5, OP6, OP11, OP12, OP13, OP14, OP15, OP16, OP17, OP18, OP19, OP20, OP21, OP22, OP23	-Z
S3	OP7, OP8	-Y
S4	OP9, OP10	+Y

3.3 Резултати САМ симулације варијанти технолошких процеса израде дела

У табели 6. приказани су резултати времена добијени симулацијом за свих осам усвојених варијанти у SolidCAM систему. У овим резултатима издвојене су две варијанте са најкраћим временима трајања процеса обраде, то су варијанте 1.1 и 3.1, односно варијанта 3.1 као оптимална са најкраћим временом трајања обраде.

Табела 6. Резултати времена симулације процеса обраде за све варијанте редоследа захвата обраде

	Вар. 1.1	Вар. 1.2	Вар. 2.1	Вар. 2.2	Вар. 3.1	Вар. 3.2	Вар. 4.1	Вар. 4.2
	[m:s]	[m:s]	[m:s]	[m:s]	[m:s]	[m:s]	[m:s]	[m:s]
Укупно време обраде:	18:43	21:39	19:52	21:43	18:36	20:18	19:52	20:55

4. ЗАКЉУЧАК

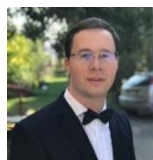
У овом раду приказан је принцип примене правила претхођења захвата обраде као методе за добијање могућих варијанти и оптимизацију технолошких процеса израде производа. При одређивању редоследа извођења захвата обраде узета су у обзир четири ограничења, односно претхођења заснована на техничким и економским ограничењима: димензионо, геометријско, технолошко и економско претхођење.

На основу 2Д цртежа/3Д модела полуге, дефинисани су типски технолошки облици и изабрани су алати за обраду. Одређивање варијанти редоследа захвата обраде извршено је на основу матрице релација захвата обраде која садржи четири наведена ограничења. Из те матрице изведено је осам варијанти извођења захвата. Применом САМ софтвера извршена је симулација усвојених варијанти технолошких процеса обраде, где је на излазу усвојена оптимална на бази минималног времена обраде, односно максималне производности.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лукић, Д., Милошевић, М., Тодић, В.: „Интегрисани CAPP системи и технолошка база података“, Ауторизовани рукопис са предавања, ФТН, Нови Сад, 2013.
- [2] Тодић, В.: „Пројектовање технолошких процеса“, ФТН издаваштво, Нови Сад, 2004.
- [3] Han, J., Pratt, M., Regli, W.C.: „Manufacturing Feature Recognition From Solid Models: A status report“, *IEEE Transaction on robotics and automation*, Vol. 16, No. 6, pp. 782-796, 2000.
- [4] Лукић, Д., Милошевић, М., Ерић, М., Ђурђев, М., Вукман, Ј., Антић, А.: „Improving manufacturing process planing through the optimization of operation sequencing“, *Machine Design*, Vol. 9, No. 4, pp. 123-132, 2017.
- [5] Каталог резног алата „Rotating tools“, Sandvuk Coromant, Sandviken, Шведска, 2017.
- [6] Каталог резног алата „Solid round tools“, Sandvuk Coromant, Sandviken, Шведска, 2020.
- [7] Каталог резног алата „Turning tools“, Sandvuk Coromant, Sandviken, Шведска, 2017.
- [8] „CoroPlus ToolGuide“, Sandvuk Coromant: <https://www.sandvik.coromant.com/en-us/products/pages/toolguide.aspx>, Децембар, 2020.

Кратка биографија:



Марко Кљуновић рођен је у Сремској Митровици 1990. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Машинства – Производно машинство, смер Рачунаром подржане технологије одбранио је 2021.год.
контакт: sm.kljun@gmail.com



Дејан Лукић рођен је у Жабљу 1973. год. Докторирао је на Факултету техничких наука 2012. год., а од 2018. год. је у звању ванредног професора. Уже области интересовања су: пројектовање технолошких процеса, CAD/CAPP/CAM, техноекономска оптимизација, DfM, логистика производње и Индустрија 4.0.

ODRŽIVA TRANZICIJA SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA - PRIMERI DOBRE PRAKSE**SUSTAINABLE TRANSITION OF DISTRICT HEATING SYSTEMS – EXAMPLE OF GOOD PRACTICE**

Dragana Gašić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisan princip rada daljinskog grijanja, podjela sistema daljinskog grijanja kao i značaj elastičnosti sistema na uspješnost implementacije sistema. Takođe predložene su prednosti i potrebe za skladištenje energije, kao i problem velike emisije gasova staklene bašte u atmosferu te i rješenje problema uvođenjem poreza na ugljenik.

Keywords: *Grejanje, skladištenje energije, porez na ugljenik.*

Abstract - The paper describes the working principle of district heating, the division of the district heating system as well as the importance of the elasticity of the system on the success of the system implementation. The advantages and needs for energy storage are also presented, as well as the problem of high greenhouse gas emissions into the atmosphere and the solution to the problem by introducing a carbon tax.

Keywords: *Heating, Energy storage, Carbon tax.*

1. UVOD

Trenutno se u svijetu ne mijenja samo klima i politička scena, nego i svjesnost i očekivanja korisnika energije, te njihove potrebe postaju zahtjevnije. Da bi se opravdala očekivanja potrebno je dizajnirati energetske sistem tako da se može nositi ne samo sa očekivanim smetnjama nego da i ukoliko te smetnje dovedu do kolapsa sistema, isti može u najkraćem roku da se vrati u normalno stanje rada. Jedan od primjera energetskog sistema čija infrastruktura može pružiti izvanrednu otpornost u odnosu na pojedinačni sistem jeste sistem grijanja na daljinu.

Sistem za daljinsko grijanje je veoma energetski efikasan, zato što se ostvaruje istovremena proizvodnja toplotne i električne energije u kombinovanim termoelektranama. Često se ističe da upotreba obnovljivih izvora energije zahtijeva značajno skladištenje električne energije.

Čista energija nastala iz obnovljivih izvora energije, ne zagađuje životnu sredinu i ne dovodi do porasta srednje globalne temperature.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Aleksandar Andelković.

2. GRIJANJE NA DALJINU

Sistem daljinskog grijanja je sistem gdje je moguće obezbijediti potrebnu energiju domaćinstvima ili industrijskim objektima iz jednog centra. Taj centar može biti gradski sistem ili sistem koji će snabdijevati toplotnom energijom više naseljenih mjesta, to jeste regiju, ili čitavu državu. Daljinsko grijanje funkcioniše tako što toplana proizvodi toplotu i transportuje je kroz mrežu daljinskog grijanja do potrošača. Topla voda se u domaćinstvima koristi za grijanje prostorija, kao i za proizvodnju tople sanitarne vode. Sanitarna voda se zagrijava u izmjenjivaču toplote, gdje topla voda svoju toplotu prenosi na vodu koja izlazi iz slavina [3].

2.1. VRSTE SISTEMA ZA GRIJANJE NA DALJINU

Sistem daljinskog grijanja može obuhvatiti velika područja, primjer je sistem koji pokriva šire područje Kopenhagena, ali isto tako i manja područja kao što su sela koja imaju manji broj kuća. Instalirana snaga sistema za daljinsko grijanje varira u zavisnosti od veličine područja koje obuhvata. U velikim sistemima mreža sistema može se sastojati od magistralne mreže koja prenosi toplotu na velike udaljenosti, pri visokim temperaturama i pritiscima. Pored velikih sistema daljinskog grijanja postoje još mali i mikto sistemi [3].

2.1.1. MALI SISTEMI DALJINSKOG GRIJANJA

Mali sistemi daljinskog grijanja predstavljaju lokalne kocepte za snabdijevanje toplotom domaćinstava i malih i srednjih preduzeća iz obnovljivih izvora energije. U nekim slučajevima mali sistemi mogu biti povezani sa velikim sistemima daljinskog grijanja, ali opšta ideja je da mali sistemi imaju individualnu distributivnu mrežu na koju je povezan relativno mali broj potrošača. Ovi koncepti se često realizuju u manjim gradovima ili selima. U tu svrhu se često koriste toplotni izvori kao što su solarna energija, biomasa, toplota iz industrijskih procesa itd [3].

2.1.2. MIKRO SISTEMI GRIJANJA NA DALJINU

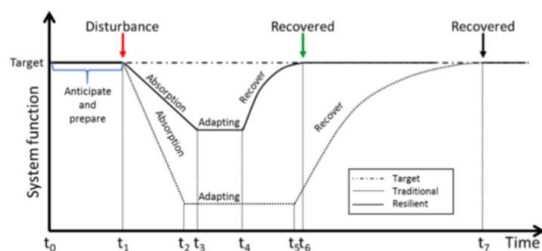
Mikro sistemi daljinskog grijanja uglavnom snabdijevaju mali broj potrošača, na primjer dva ili deset. Prednost ovih sistema je to što se mogu znatno brže i jednostavnije izgraditi, zbog malog broja potrošača i jednostavnijih procedura.

Nezavisno o veličini distributivne mreže važno je da se tokom planiranja sistema mreža ne predimenzioniše, zato što veće dimenzije mreže uzrokuju veće toplotne gubitke i veće investicione troškove [3].

3. ELASTIČNOST

Elastičnost se može definisati kao sposobnost neprilagođavanja promjeni. U odnosu na infrastrukturne sisteme, pojam elastičan, odnosi se na sposobnost sistema i njegovih podсистema da apsorbiraju smetnje i zadrže svoju osnovnu funkciju i kapacitet tokom i nakon poremećaja. Smetnje mogu nastati iz različitih razloga, a najčešće se smatra da su poremećaji klime i zlonamjerni fizički ili internet napadi, ili oštećenja komponenata. Elastičnost je usko povezan pojam sa fleksibilnošću i robusnošću, gdje se fleksibilnost odnosi na situacije kada je neophodno prilagođavanje manjim promjenama, dok je robusnost odlika sistema da se nosi sa neočekivanim događajima. Otpornost podrazumijeva fleksibilnost i robusnost i dodaje mogućnost sistemu da se mijenja iz jednog stanja u drugo da bi se izborio sa poremećajima.

Fleksibilnost bi mogla biti, na primjer, sposobnost sistema da se snađe sa promjenljivim zahtjevima izvan projektnih uslova ili sa primjenom vremenskih uslova. Robusnost je sposobnost sistema da pruži svoju osnovnu uslugu čak i u slučaju električnog kvara na strani potrošača. Grafičko objašnjenje o reakcijskim razlikama između tradicionalnog i elastičnog sistema, prikazano je na slici 1. Poremećaj bi mogao biti kvar glavne toplane, gdje je tradicionalni sistem sa jednim postrojenjem, te bi se sistem srušio, ali otporniji sistem koji ima više postrojenja za grijanje i skladištenje toplote ne bi. Ovi sistemi održavaju veću funkcionalnost i imaju brži oporavak [6].



Slika 1. Prikaz sposobnosti tradicionalnog i elastičnog sistema da reaguju na poremećaje.

3.1 PRIMJER DALJINSKOG GRIJANJA NA GRENLANDU

Važnost elastičnosti zavisi od lokacije i funkcije svake od lokacija. U udaljenim arktičkim regijama, isključeni iz električne i plinske mreže izbjegavaju lokalne resurse. To je slučaj u Kuanakuu, koji je poznat još pod nazivom Thule. Kuanaku je američka vazduhoplovna baza, i dom za 656 ljudi. Kuanaku je osnovan 1952.godine za smještaj domaćeg stanovništva i vazduhoplovne baze. Infrastruktura je napravljena kao kampus, što je pružalo dobru priliku za optimizaciju naselja i sinergiju različitih sistema. Energetska efikasnost je ključni parametar za preživljavanje, gdje je Kuanak smješten i 9 mjeseci godišnje je pod ledom. Da bi se lokalnom stanovništvu osigurala efikasnost vazduhoplovne baze, i bezbjedno životno okruženje energetska infrastruktura mora biti funkcionalna sve vrijeme i mora raditi sa maksimalnom efikasnošću goriva, kako bi se smanjili troškovi goriva i rizik od nestašice goriva [6].

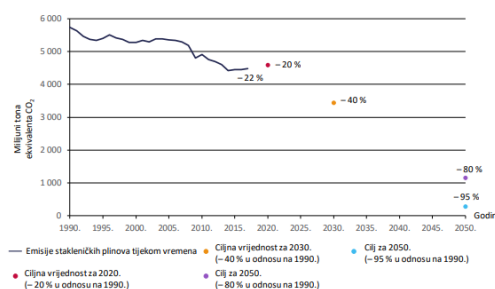
Kombinirani sistem grijanja i napajanja ima efikasnost goriva od 80-85%. U slučaju kotlova samo za proizvodnju električne energije i koji se koriste za toplotnu energiju, zajednička efikasnost bi bila samo 55%.

4. SKLADIŠTENJE ENERGIJE

Skladištenje energije predstavlja bitan segment svih fizičkih procesa i omogućava upravljanje energijom. Svaka tehnologija za skladištenje električne energije se zasniva na transformaciji energije iz jednog oblika u drugi. Energija se skladišti u intervalima kada proizvodnja energije nadmašuje njenu potrošnju, a skladištene rezerve se koriste kada potrošnja energije nadmašuje njenu proizvodnju. Zajednička karakteristika svih tehnologija za skladištenje energije je relativno visok stepen početne investicije, ali i njihova kasnija niska operativna cijena. To je razlog zbog čega se danas velika pažnja posvećuje razvoju i upotrebi ovakvih sistema [2].

4.1.ZNAČAJ SKLADIŠTENJA ENERGIJE

Godine 2015. 195 država koje su odgovorne za 99,75 % emisija gasova staklene bašte u svijetu potpisalo je Pariški sporazum. Države koje su potpisale sporazum obvezale su se na to da će u tekućem vijeku ograničiti rast prosječne temperature u svijetu na nivo koji je znatno niži od 2 °C iznad nivoa u predindustrijskom razdoblju, uz ciljno ograničenje od 1,5 °C. Evropska Unija je takođe utvrdila sopstvene ciljne vrijednosti u cilju smanjenja emisija gasova staklene bašte, što je prikazano na slici 2. Sa slike broj 8, može da se vidi da je ciljna vrijednost emisije gasova staklene bašte za 2020.godinu 20% manja u odnosu na 1990. godinu, dok je za 2030.godinu cilj da se emisije smanje za 40% ukupno, za 2050.godinu cilj je smanjenje emisija gasova staklene bašte za 80% [4].



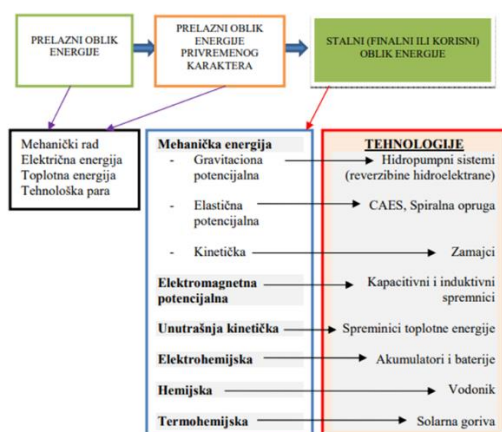
Slika 2. Trendovi kretanja i ciljne vrijednosti emisija gasova staklene bašte

4.2. VRSTE I ELEMENTI ZA SKLADIŠTENJE ENERGIJE

Najčešće korišćena metoda podjele spremnika za skladištenje energije proističe iz njegove definicije kao tijela koje skladišti neki oblik unutrašnje energije. Prema ovom kriterijumu, razlikuju se:

- spremnici mehaničke energije
- spremnici elektromagnetne potencijalne energije,
- spremnici elektrohemijske energije,
- spremnici unutrašnje kalorične (termalne) energije, hemijske ili elektrohemijske energije.

Ako se prethodno datom kriterijumu pridruže i odgovarajuće tehnologije, slijedi da spremnike (električne) energije možemo dalje podijeliti na hidropumpne sisteme PHS (Pumped Hydro Systems), zamajce spremnike sabijenog vazduha, CAES (Compressed Air Energy Storage), spiralne opruge, kapacitivne spremnike, induktivne spremnike SMES (Super Magnetic Energy Storage), spremnike toplotne energije, akumulatore i baterije, vodonik i solarna goriva, kao što je prikazano na slici 3 [1].



Slika 3. . *Energetska kategorizacija spremnika energije*

5. POREZ NA UGLJENIK

Kad je riječ o ekološkom porezu, osnovica poreza je fizička jedinica za koju je dokazan specifičan negativan uticaj na okolinu kada je upotrijebljena ili emitovana. Ako je osnovica za porez količina CO₂ koja se oslobodi pri sagorijevanju jedinice goriva, takav porez zovemo porez na ugljenik. Ako je osnovica poreza količina energije koja se dobije pri sagorijevanju jedinice goriva, takav porez zovemo energetska porez [5]. Države u kojima se porez na CO₂ već primjenjuje uglavnom su kao osnovicu za porez izabrale kilogram ili tonu emisije CO₂ koja se oslobađa pri sagorijevanju jedinice goriva (Švedska, Norveška, Danska, Finska) ili osnovicu za porez čini količina ugljenika u predmetu oporezivanja i količina energije koja se oslobodi pri sagorijevanju predmeta oporezivanja (Holandija, 50/50).. Zna se da su najviše za ugljenik u najniže za prirodni gas. Zbog toga nastaju razlike u oporezivanju pojedinih energenata, što je i normalno, jer je cilj oporezivanja smanjenje emisije odnosno prebacivanje potrošnje s emisijski intenzivnih goriva na relativno manje emisijski intenzivna goriva.

5.1 PRIMJER PRIMJENE POREZA NA UGLJENIK U FRANCUSKOJ

Dosadašnja saznanja i ispitivanja pokazuju da je neophodno da se emisija CO₂ smanji za 50 ili 55 % do 2030. godine [9]. Naravno, najlakši način da se to postigne jeste da se uvede porez na ugljenik, to jeste ako bi emisije ugljenika bile skuplje, upotreba fosilnih goriva bi se značajno smanjila. Nedostatak je to što bi veće cijene ugljenika značine ogroman udar na životni standard i to posebno domaćinstvima sa manjim primanjima. To je zato što siromašniji stanovništvo već troši više novca na grijanje i gorivo sa većim sadržajem ugljenika. Kada je vlada Francuske pokušala da poveća cijene poreza na ugljenik, za gorivo i grijanje, reakcija pokreta Žuti prsluci je bila veoma burna . Problem prevelike emisije CO₂ mora biti riješen a to pogađa najugroženije stanovništvo.. Ovdje je potrebno pronaći kompromis, što su francuski ekonomisti i uradili. Poenta je bila da dokazu da je stanovništvu bolje sa porezom na ugljenik nego bez. Ovakav sistem bi radio na sljedeći način: kada vozač natoči gorivo u automobil na računu postoje dvije stavke – prva je cijena goriva a druga je porez na ugljenik. Ova druga stavka bi trebala, prema mišljenju ekonomista, da

ohrabri stanovništvo da koriste manje fosilnih goriva koji doprinose klimatskim promjenama [9]. Rješenje ovog problema bi moglo biti to da novac od poreza na ugljenik ne odlazi u budžet države, nego da se vraća stanovništvu. Kao zaključak ovog primjera vidi se da je za smanjenje emisija CO₂ potrebna saradnja između države i stanovnika, te da se pronađe način da porez na ugljenik bude fer.

6. ZAKLJUČAK

Podaci da je tačnost isporuke toplotne energije za daljinsko grijanje u Helsinkiju, Stotholmu i Kopenhagenu uvijek iznad 99,9% godišnje, svjedoče o pouzdanosti sistema daljinskog grijanja. Sistemi u ovih gradovima pokrivaju veliku većinu datog grada, stotine hiljada zgrada su u funkciji su više od pola vijeka. Isto iskustvo je slučaj i u drugim sistemima širom Skandinavije. Pitanje skladištenja energije je od suštinske važnosti kada se raspravlja o načinu primjene velike integracije obnovljive energije kako u trenutni sistem, tako i u budućem prelazu na 100% snabdijevanje obnovljivom energijom. Fokus samo na podsektor električne energije - kao što se vidi iz pristupa pametnoj mreži - obično dovodi do prijedloga koji su prvenstveno usredsređeni na tehnologije skladištenja električne energije u kombinaciji sa fleksibilnim zahtevima za električnom energijom i prenosnim linijama do susjednih zemalja.

7. LITERATURA

- [1] Zdravko Milovanović, Ljubiša Papić, Aleksandar Milašinović, Darko Knežević, Svetlana Dumonjić-Milovanović, Održivo planiranje energije: Tehnologije i energetska efikasnost, Banja Luka 2018. Dostupno na : https://www.researchgate.net/publication/327201347_Sad_rzaj
- [2] Skladištenje energije - Jedan od posljednjih koraka u zaustavljanju klimatskih promena, dostupno na : <https://klima101.rs/skladistenje-energije/>
- [3] Modularni sistem daljinskog grijanja i hlađenja, dostupno na: https://www.coolheating.eu/images/downloads/D4.1_Han_dbook_RS.pdf
- [4] Potpora EU za skladištenje energije, dostupno na: https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/brp_energy/brp_energy_hr.pdf
- [5] dr Renata Slabe-Erker, Porez na ugljenik kao mjera smanjenja emisije ugljen dioksida, Institut za ekonomska istraživanja, Ljubljana
- [6] District Energy – the resilient energy infrastructure, Thermal Energy Systems Resilience in Cold/Arctic Climates Consultation Forum 22nd – 23rd of January 2020 Fairbanks, Alaska, USA

Kratka biografija



Dragana Gašić, rođena u Bijeljini, BiH RS 1995. godine. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka, Novi Sad, Mašinstvo - Energetika i procesna tehnika, završila je 2018. godine.
Email: dragana_gasic@yahoo.com

IZRADA NOSEĆE KONSTRUKCIJE ŠINSKE STAZE LABORATORIJSKOG MODELA MOSNE DIZALICE

BUILDING OF THE LAB-SCALED BRIDGE CRANE RUNWAY SUPPORTING STRUCTURE

Srđan Savić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada opisana je izrada i montaža noseće konstrukcije šinske staze modela dvogredne mosne dizalice, koja se nalazi u Laboratoriji za mašinske konstrukcije, transportne i građevinske mašine Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

Ključne reči: model mosne dizalice, šinska staza dizalice

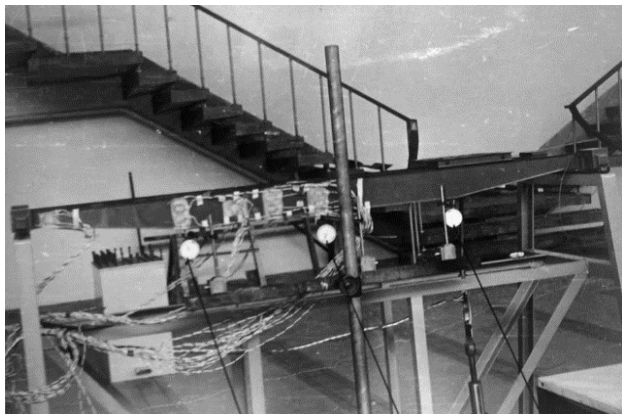
Abstract – This paper describes the production and assembly supporting structure of the bridge crane laboratory model, located in the Laboratory for mechanical structures, materials handling and construction machines at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad.

Keywords: bridge crane model, crane runway

1. UVOD

Tema ovog master rada se odnosi na izradu i montažu šinske staze laboratorijskog modela mosne dizalice koja se nalazi u Laboratoriji za mašinske konstrukcije, transportne i građevinske mašine na FTN. Idejno rešenje, kao i orijentacioni proračun ove staze obuhvaćen je diplomskim radom *Podloge za proračun noseće konstrukcije šinske staze laboratorijskog modela mosne dizalice*, [3].

Kao inicijalna ideja za ovaj projekat poslužio je model dvogredne mosne dizalice (sl. 1.1) izrađen u okviru magistarskog rada Nikole Babina (kasnije profesora Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu) pod nazivom *Mogućnost određivanja ukupne nosivosti mostovskog kрана na temelju modelskog ispitivanja, statičkim simuliranjem dinamičkog opterećenja*, [1].



Slika 1.1 Autentična fotografija modela mosne dizalice

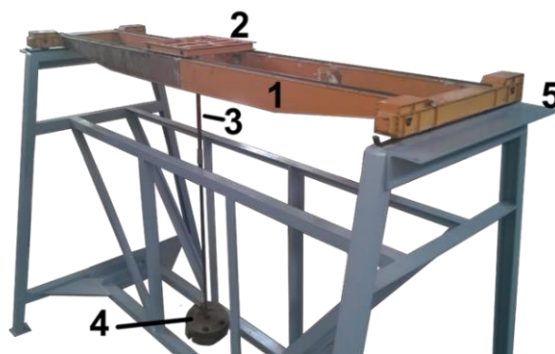
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Atila Zelić, docent

2. ZATEČENO STANJE NOSEĆE KONSTRUKCIJE

Prvobitna izvedba noseće konstrukcije je služila samo za oslanjanje modela dvogredne mosne dizalice. Ovaj laboratorijski model predstavljao je proporcionalno umanjenu konstrukciju dizalice u HE Bajina Bašta (u razmeri 1:10).

Model dizalice je služio za ispitivanje maksimalne nosivosti statičkim simuliranjem dinamičkog uticaja, te je stoga projektovan i izrađen u razmeri kao nepokretna konstrukcija malih gabaritnih dimenzija. Pri tom, nije bila predviđena mogućnost kretanja dizalice.



Slika 2.1 Prvobitna izvedba modela laboratorijske mosne dizalice

Na sl. 2.1 su prikazane glavne celine laboratorijskog modela dvogredne mosne dizalice, i to:

1 – most dizalice, 2 – kolica dizalice, 3 – nosač ispitnih tegova, 4 – ispitni tegovi, 5 – noseća konstrukcija na koju je postavljena dizalice.

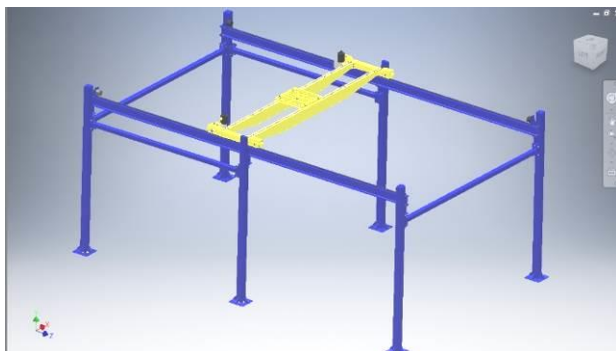
3. OPIS KONSTRUKTIVNOG REŠENJA NOVE ŠINSKE STAZE MODELA DIZALICE

Projektovana nosivost čelične konstrukcije staze dizalice je 320 kg. Ova nova noseća konstrukcija (sl. 3.1) je izrađena od čeličnih HOP i IPE profila. Na konstrukciji se mogu razlikovati čelični stubovi, podužna i poprečna ukrucenja, toplovaljani IPE profil za nosač šinske staze i za konzolne ispuste, kao i čelične ploče od kojih su izvedene uške, branici i oslone ploče.

Gabaritne dimenzije osnove konstrukcije su 2,68 x 3,39 m, dok je maksimalna visina, merena od površine podloge 1,51 m. Raspoloživi hod mosta dizalice iznosi 3 m, dok je najveća dužina kretanja kolica 1,78 m. Visina dizanja iznosi 1,4 m.

Radna kretanja modela mosne dizalice su dizanje-/spuštanje tereta, kretanje kolica i kretanje mosta čiji pogoni su izvedeni u diplomskom radu, a kasnije i una-

pređeni u master radu Nikole Tepavca, pod nazivom *Unapređenje laboratorijskog modela mosne dizalice ugradnjom elektromotornih pogona dizanja i kretanja*, [2].

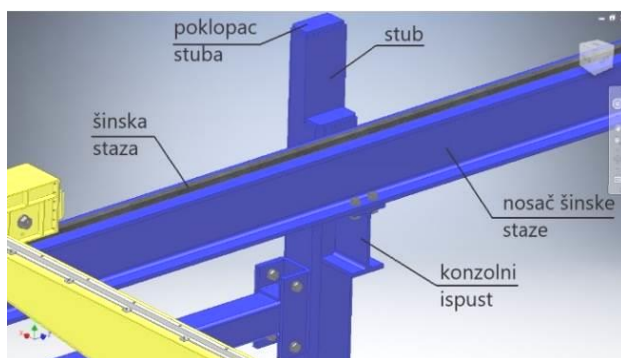


Slika 3.1 Noseća konstrukcija nove šinske staze modela mosne dizalice

Most dizalice je izveden kao dvogredni sa kutijastim profilima izrađenim od čeličnih limova. Na bočnim nosačima se nalaze po dva čelična oslonačka točka (4 ukupno, od kojih su dva pogonska). Raspon dizalice iznosi 1837 mm i bio je jedan od polaznih podataka za projektovanje noseće konstrukcije staze.

Na glavnim nosačima mosta se nalaze šine za kretanje kolica izvedene od čeličnog punog profila dimenzija 3 x 3 mm koji su preko pločica, zakovicama pričvršćene za gredne nosače.

Noseća konstrukcija šinske staze stoji na čeličnim stubovima (sl. 3.2) i oslanja se na betonsku podlogu preko oslonačkih ploča. Iste su pričvršćene za podlogu pomoću ankernih vijaka M16, dužine 35 mm. Čelični noseći stubovi su izvedeni od kvadratnih HOP profila 60 x 60 x 5 mm, ukupne visine 1500 mm koji se sa gornje strane zatvaraju čeličnim pločama dimenzija 55 x 55 x 5 mm kako bi se zaštitila konstrukcija od vlage i korozije. Oslanjanjem celokupne konstrukcije na 6 oslonačkih stubova je obezbeđena potrebna krutost i stabilnost tokom rada dizalice.

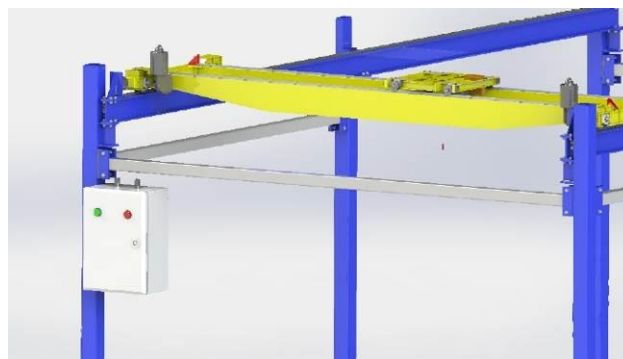


Slika 3.2 Detalj oslanjanja nosača šine staze na konzolni ispust na stubu

Glavni nosači šinske staze su izvedeni od valjanih IPE 80 profila, ukupne dužine 3286 mm. Orijentacioni proračun ovog elementa je dat u [3]. Usvojeni profil je veći od potrebnog, dobijenog proračunom, ali je izbor uslovljen tržišnom ponudom ovakvog tipa profila.

Na gornjim pojasevima IPE profila postavljene su kvadratne šine, po kojima se kreće model mosne dizalice. Opis pogona dizalice opisan je u [2].

Rukovanje pomenutim modelom mosne dizalice je potpuno isto načinu rukovanja realnom dizalicom, putem viseće komandne kutije napajane iz elektro-ormara, sl (3.3).



Slika 3.3 3D detalj pozicije elektro-ormara

Upravljanje pogonima kretanja i dizanja mosne dizalice se izvodi preko modula koji je programiran preko *ARDUINO* programskog jezika na eksternom računaru. U okviru ovog upravljačkog algoritma se uzimaju u obzir svi senzorni podaci, kao i podaci sotvera za podešavanje na eksternom računaru.

4. PROJETOVANJE ŠINSKE STAZE U SOFTVERU

Na osnovu proračuna i usvojenih elemenata se pristupilo konstruisanju u softveru *Autodesk Inventor* u kome je izrađen trodimenzionalni model noseće konstrukcije. Na osnovu modula *Design Accelerator* su definisani i ostali pripadajući standardni elementi, kao što su npr. vijci, navrtke i sl. Simulacija celokupnog sistema je urađena uz pomoć modula *Dynamic Simulation*. Analiza naponskih stanja u nosačima šinske staze i stubovima sprovedena je u modulu *Stress Analysis*, korišćenjem metode konačnih elemenata.

5. TOK IZRADE I MONTAŽE ELEMENATA NOSEĆE KONSTRUKCIJE STAZE DIZALICE

Početni koraci u pripremi elemenata se sastoje od plana sečenja i to: kvadratnih cevi za stubove, kao i tabli limova. Pri tom, potrebno je uskladiti sve dimenzije elemenata kako bi procenat iskorišćenja materijala bio što veći.

Kao što je već i napomenuto, stubovi staze su visoki 1500 mm, a dobijeni su sečenjem hladno oblikovanih kvadratnih cevi dužine 3 m (sl. 5.1).



Slika 5.1 Sečenje kvadratnih cevi na potrebnu dužinu

Pločasti elementi su dobijeni iz tabli limova debljina 3, 5 i 10 mm, za koje su napravljeni planovi sečenja u softveru *Autodesk Inventor*, kako bi se što bolje iskoristio materijal.

Jedna od važnijih pripremnih radnji za montažne radove noseće konstrukcije staze bio je odabir adekvatne lokacije dizalice u laboratoriji. Nakon odabira lokacije, pripreme i nivelacije podloge pristupljeno je razmeravanju ose stubova i pozicioniranju oslonih ploča za fiksiranje stubova noseće konstrukcije staze dizalice.

Kao referentna tačka je uzet jedan od nosećih armirano-betonskih stubova hale laboratorije. Pomoću laserskog pokazivača, odnosno merenjem dijagonalnih, poprečnih i podužnih rastojanja određena je tačna pozicija staze dizalice.

Za bušenje armirano-betonske podloge radi postavljanja ankernih vijaka (sl. 5.2), korišćena je elektro-pneumatska bušilica sa udarnim dejstvom, sa burgijom Ø16 mm, namenjenoj isključivo za betonske podloge. Prilikom rada je korišćen graničnik za dubinu bušenja kako bi uloga anker vijka bila potpuna.



Slika 5.2 Postavljanje i podešavanje ankernih vijaka

Dalji korak u procesu montaže obuhvatio je postavljanje nosećih stubova na oslone ploče, a zatim i zavarivanje konzolnih IPE 80 ispusta za pridržavanje glavnog nosača šine staze. Postavljanje nosećih stubova izvedeno je montažom jednog stuba i njegovim pozicioniranjem u odnosu na oslonu ploču na koju je najpre delimično zavaren, kao i u odnosu na ose ostalih stubova, vodeći računa da unutrašnja rastojanja između stubova odgovaraju projektu.

Konzolni ispust na stubu je linijski nosač vezan uklještenjem na jednom kraju, a na drugom je slobodan, i namenjen je za nošenje glavnog nosača šine dizalice i prenos opterećenja na noseće stubove. Konzolni nosači su, kao i glavni nosači šinske staze, izvedeni od toplovaljanih IPE 80 profila, dok je spajanje sa nosećim stubovima ostvarena zavarivanjem (sl. 5.3).



Slika 5.3 Zavarivanje konzolnih ispusta od IPE 80 profila

Visina postavljanja konzolnih ispusta je direktno određena visinom dizanja od 1400 mm, tako da je visinski položaj gornjeg pojasa IPE profila na 1317 mm od podloge.

Glavni nosači šinske staze su izrađeni od toplovaljanog IPE 80 profila, a dužine istih određene su hodom kretanja mosta dizalice po stazi. Dužina staze dizalice ujedno definiše i ukupnu dužinu noseće konstrukcije. Veza glavnog nosača šinske staze i konzolnih ispusta je montažno – demontažnog tipa i ostvarena je vijcima M6 x 20 mm. Ova veza je zahtevala bušenje otvora na donjem pojasu nosača šinske staze, odnosno gornjem pojasu IPE konzolnog ispusta. Postavljanje glavnog nosača na konzolne ispuste na stubovima prikazana je na sl. 5.4



Slika 5.4 Probna montaža glavnog nosača šinske staze

Na krajevima šinske staze se nalaze branici sa odbojnicima koji imaju ulogu apsorbovanja eventualnog udara mosta dizalice pri njenom dolasku do kraja staze. Svaki branik je izveden od pločastog materijala u obliku L-profila, pri čemu nosi na sebi gumeni odbojnik sa unutrašnjim navojem. Veza branika i glavnog nosača šinske staze je montažno – demontažnog tipa i ostvarena je vijcima M8 x 20 mm.

Nakon montaže glavnih nosača šinske staze, radi postizanja dovoljne krutosti kompletne noseće konstrukcije u poprečnom i podužnom pravcu, postavljena su ukrućenja (sl. 5.5) od kvadratnih cevi 40 x 40 x 3 mm, dužina 1886 mm i 1545 mm.



Slika 5.5 Zavarivanje uški poprečnih ukrućenja

Šine staze dizalice su izvedene od toplovaljanog kvadratnog profila 8 x 8 mm, punog poprečnog preseka, dužine 3156 mm. Raspoloživi hod kretanja mosta dizalice je manji od dužine šinske staze zbog branika sa odbojnicima koji sprečavaju silazak dizalice sa šinske staze, pa je najveća dužina puta mosta dizalice 3076 mm.

Šina je postavljena na gornji pojas IPE glavnog nosača staze, u pravcu rebra profila. Pri tome, posebna pažnja je posvećena tačnom pozicioniranju šina, radi eliminacije eventualnih neželjenih odstupanja od pravca. Ovo je važno i zbog toga što su venci točkova dizalice niski i postoji mogućnost zakošavanja u toku kretanja dizalice, a to može dovesti čak i do silaska sa šina i neželjena havarija.



Slika 5.6 Zavarivanje kvadratne šine na IPE nosač

Nakon utvrđivanja tačne pozicije, šina je najpre samo privremeno zavarena, a zatim je most ručno pomeran nekoliko puta duž staze, kako bi se proverilo da li dolazi do neželjenog skretanja dizalice sa pravca. Nakon izvršenih korekcija, šina dizalice je zavarena celom dužinom, ali samo isprekidanim kratkim šavovima na svakih 200 mm (sl. 5.6), kako bi se izbegla toplotna deformacija profila.

Nakon pripremnih radnji, a pre nanošenja antikorozivne zaštite (čišćenja konstrukcije od nečistoća), farbanje čelične konstrukcije je izvršeno pomoću kompresora i pištolja za farbanje pri otvoru dizne od 1,5 mm i pritisku od 5,5 bar, sl. 5.7. Zaštitni sloj dobijen kombinacijom uljanih i nitro boja obezbeđuje antikorozivnu, temeljnu i završnu zaštitu (tzv. 3 u 1).



Slika 5.7 Završno farbanje elemenata konstrukcije

Poslednja aktivnost u celokupnom procesu montaže je bio provera i pregled noseće konstrukcije šinske staze dizalice i to: dotegnutosti svih vijaka, kvaliteta i preciznosti montiranih elemenata, provera osnog rastojanja stubova i sl.

6. ZAKLJUČAK

Noseća konstrukcija šinske staze, zajedno sa modelom dvogredne mosne dizalice, izrađena u okviru navedenih završnih radova je rezultat većeg broja završnih radova studenata mašinstva na Departmanu za mehanizaciju i konstrukciono mašinstvo. Kroz ove projekte izrađeno je dragoceno učilo u Laboratoriji za mašinske konstrukcije, transportne i građevinske mašine na FTN-a, koje je od posebnog značaja kako za buduće generacije studenata Departmana, tako i za razna modelska ispitivanja.

7. LITERATURA

- [1] Babin, N.: *Mogućnost određivanja ukupne nosivosti nosača mostovskog kрана na temelju modelskog ispitivanja, statičkim simuliranjem dinamičkog opterećenja*, magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 1970.
- [2] Tepavac, N.: *Unapređenje laboratorijskog modela mosne dizalice ugradnjom elektromotornih pogona dizanja i kretanja*, master rad, FTN, Novi Sad, 2019.
- [3] Savić, S.: *Podloge za proračun noseće konstrukcije šinske staze laboratorijskog modela mosne dizalice*, diplomski rad, FTN, Novi Sad, 2018.

Kratka biografija:



Srđan Savić rođen je u Beogradu 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo odbranio je 2021. god. Kao student, učestvovao je na projektu hibridnog električnog vozila "HERMES" na Departmanu za mehanizaciju i konstrukciono mašinstvo. Zaposlen je kao konstruktor transportnih sredstava, skladišta i mašinskih konstrukcija u Novom Sadu.

Kontakt: srdjansavic021@gmail.com

**PROJEKTOVANJE PROTIVPRITISNE PARNE TURBINE ZA POTREBE
KOGENERACIJE****DESIGN OF BACK-PRESSURE STEAM TURBINE FOR COGENERATION**Stefan Vujanović, Borivoj Stepanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast- TOPLOTNE TURBOMAŠINE**

Kratak sadržaj – Cilj rada jeste projektovanje protivpritisne turbine, koja podmiruje potrebe za toplotom i strujom, i funkcioniše kogenerativno. Kogeneraciona postrojenja imaju veliku prednost u odnosu na konvencionalna, iz razloga što se njihovom upotrebom štedi primarni izvor energije, smanjuje se uticaj na globalno zagrevanje, i raste efikasnost celokupnog sistema. Primenom kogeneracije, efikasnost postrojenja raste i do 40%, u zavisnosti od toga kakav se sistem koristio pre primene iste. U radu je detaljno prikazan termodinamički proračun sa ciljem dimenzionisanja turbine, i njenih delova.

Ključne reči: Protivpritisna turbina, parna turbina, kogeneracija, energetska efikasnost

Abstract – The aim of this work is to design a back-pressure turbine, which will deliver heat and power in the cogeneration sense. Cogeneration plants have a great advantage over conventional ones, because their use saves the primary energy source, reduces the impact on global warming, and increases the efficiency of the entire system. By applying cogeneration, the efficiency of the plant increases up to 50%, depending on what kind of system was used before its application. In this paper thermodynamic calculations for sizing the turbine and its parts are presented in detail.

Keywords: Back-pressure turbine, steam turbine, coogeneration, energy efficiency

1. UVOD

Kogeneracija ili skraćeno CHP, predstavlja spregnutu proizvodnju toplotne i električne energije. Ovde se otpadna toplota iz procesa, koristi za generisanje električne energije, koja se može poslati u gradsku mrežu, po potrebi. Postoji mogućnost stvaranja i energije za hlađenje, takođe od otpadne toplote – trigeneracija (CCHP). Korišćenjem CHP-a, efikasnost celokupnog postrojenja raste za 30-40%, dok se troškovi goriva smanjuju za 50%.

Ono što je bitno napomenuti, jeste da prelazak na kogeneraciju, u određenom broju slučajeva uslovljava i prelazak sa korišćenja uglja kao primarnog izvora energije, na gas, što direktno utiče na smanjenje emisijih gasova [1].

Turbine su mašine koje pretvaraju toplotnu energiju u kinetičku, a potom nju u mehanički rad u obliku obrtanja rotora.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Borivoj Stepanov.

Radna mašina koju turbina pokreće, može biti generator u kojem se mehanički rad pretvara u električnu energiju. Dva funkcionalna elementa svake turbine su nepokretno pretkolo sa sprovodnim lopaticama poređanim po njegovom obimu (stator), i radno kolo sa radnim lopaticama, takođe poređanim po njegovom obimu (rotor). Radno kolo mora biti pričvršćeno za osovinu, kojom se obrtni moment prenosi na radnu mašinu. Proces prenošenja kinetičke energije fluidne struje na rotor se postiže se definisanim oblikom lopatica.

Osovina pokreće generator, u kom se stvara električna energija, a para niskog pritiska koja izlazi iz turbine se koristi za druge potrebne procese.

Pri upotrebi CHP tehnologije, najviše se koriste protivpritisne turbine, kod kojih se para visokog pritiska konvertuje u električnu energiju, dok se para niskog pritiska koristi za razne procese u fabrici. Efikasnost turbine zavisi od ulaznih parametara (koji treba da budu što je moguće viši), i od izlaznih parametara (koji treba da budu što manji). Razlika između ova dva parametra diktira efikasnost turbine. Efikasnost ovih turbina je uglavnom manja od ostalih, iz razloga što se većina energije pare, kao i latentna toplota isparavanja koriste u celokupnom procesu, a ne u radu turbine. Ali iz tog razloga, stepen efikasnosti celog procesa je veći, nego kad se koriste ostali tipovi turbina.

Jedna od glavnih odlika ovih tipova turbine, jeste odsustvo kondenzatora. Na kraju procesa se para ne pretvara u kondenz, i vraća u ciklus, već se, kao što je gore navedeno, koristi za druge procese. Koriste se u naftnim rafinerijama, industriji hrane, šećera, tj. u industriji gde su potrebne velike količine procesne pare [1, 6].

2. PRORAČUN POTREBNE KOLIČINE PARE

Prva prepreka koju treba premostiti, jeste određivanje količine pare koju generator treba da proizvede, da bi turbina mogla da radi u zadatim parametrima.

Da bi se povećao stepen efikasnosti celokupnog procesa parne turbine, potrebno je povećati temperature napojne vode, pre ulaska u generator pare. Samim tim je generator rasterećeniji, jer troši manje energije za zagrevanje radnog fluida na potrebnu temperature.

Ovo se postiže oduzimanjem toplote pare nakon nekog stupnja. Ovaj proces se odigrava preko razmenjivača toplote.

Zadati parametri:

$P_{EL} = 8000 \text{ kW}$ - snaga koju mora proizvesti električni generator

$p_{OD} = 16 \text{ bar}$ - pritisak oduzimanja pare

$p_p = 6 \text{ bar}$ - pritisak pri kom ekspandira ostatak pare

$\eta_m = 0.96$ – stepen iskorišćenja usled mehaničkih gubitaka

$\eta_{EL} = 0.95$ – stepen iskorišćenja usled gubitaka u generatoru električne energije

Stanje pregrejane pare pre prigušenja:

$p_0 = 70$ bar

$t_0 = 500$ bar

$h_0 = 3411 \frac{kJ}{kg}$

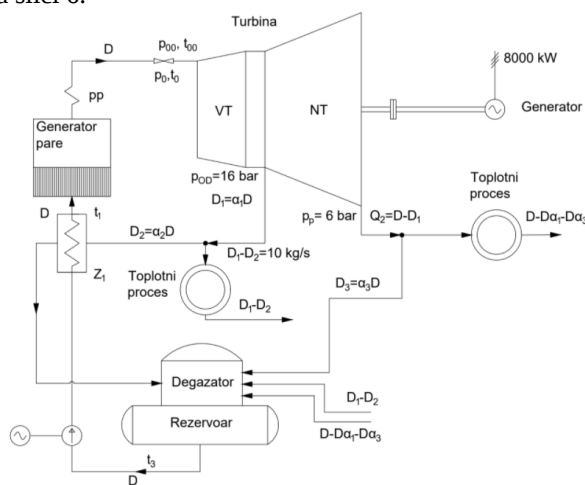
Stanje pregrejane pare nakon prigušenja od 5%:

$p_1 = 0.95 \cdot p_0 = 0.95 \cdot 70 = 66.5$ bar

$t_0 = 500$ bar

$h_0 = 3415 \frac{kJ}{kg}$

Primer šeme kogenerativnog sistema dizajniranog u AutoCAD 2021, koji koristi protivpritisnu turbinu dat je na slici 6.



Slika 1. Šema kogenerativnog sistema

3. TERMODINAMIČKI PRORAČUN TURBINE

U daljem radu biće dat primer proračuna jednog stupnja protivpritisne parne turbine. Kod ovih tipova turbine (reakcionih), uvek se ugrađuje jedan akcioni stupanj (Curtisov stupanj), u cilju sprečavanja curenja između statora i rotora.

3.1. Termodinamički proračun regulacionog kola

Srednji prečnik radnog kola se uzima na osnovu sledeće formule:

$$d = \frac{\sqrt{2H_0}}{\pi n} \cdot \frac{u}{c_\phi} \quad (1)$$

Prečnik je ograničen i sa obimnom brzinom radnih lopatica, odnosno centrifugalnom silom $P_{ef} \approx u^2/R$. Razlog tog ograničavanja je čvrstoća savremenih konstrukcionih materijala, koja bi mogla izdržati tako velika toplotna i mehanička naprezanja [2].

Zbog toga se turbinska postrojenja grade sa većim brojem stupnjeva, uz postepenu ekspanziju pare, pri čemu obimna brzina lopatica u kondenzacionim parnim turbinama sa više stupnjeva iznosi 120-150 m/s, za stupnjeve srednjeg i visokog pritiska, odnosno 350-450 m/s za stupnjeve nižih pritisa.

U osnovi valja imati u vidu da se zbog pomenutih ograničenja obimna brzina uzima manja od 600 m/s, a najčešće do 400 m/s. Pri tome je u većini slučajeva Mahov broj manji od 1. Odabrana vrednost je 600 mm [2].

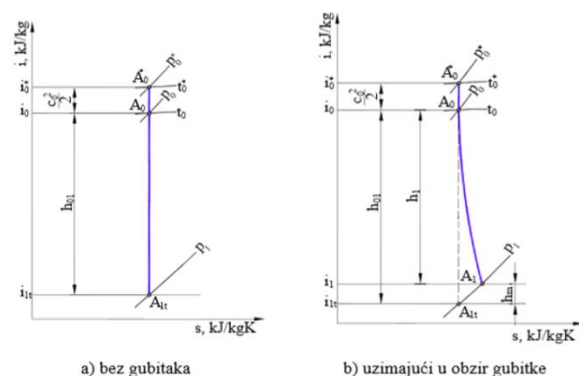
Smanjivanje obimne brzine na periferiji lopatica smanjuje eroziju lopatica, jer se smanjuje i centrifugalna sila koja deluje na makrokapljice vlage. Kod projektovanja turbine treba izabrati optimalan odnos U/C_F (slobodne i fiktivne brzine). Naravno, smanjivanje dužine lopatica poslednjih stupnjeva, utiče na porast izlaznih gubitaka i pogoršava ekonomičnost turbine. Smanjivanje broja lopatica sprovednog aparata utiče na umanjenje uticaja vlage, jer se time smanjuje količina krupno-disperzne vlage, koja se sliva, i zatim pada na lopatice [2, 3].

Pasivne metode borbe sa erozijom lopatica obuhvataju:

- primena eroziono otpornih materijala za izradu lopatica
- primena delimičnih obloga lopatica sa eroziono otpornim materijalima
- termička i elektrolučna obrada lopatica ili jednog njihovog dela, kao i nanošenje eroziono otpornih slojeva

Reaktivnost predstavlja odnos između raspoloživog toplotnog pada rotorskih lopatica i zbira raspoloživih toplotnih padova statoskih i rotorskih lopatica.

Kada je reaktivnost veća od 0, strujanje se u rotorskim lopaticama ubrzava. Ukoliko je u stupnju $R_{sr}=0$, u pitanu je akcioni stupanj (ne koriste se u praksi), dok vrednosti veće od 0,4 važe za reakcione stupnjeve. Kod reakcionih turbina sa više stupnjeva, uzima se vrednost $R_{sr} = 0.5$ kao u ovom slučaju. Proces ekspanzije pare povezan je sa pretvaranjem potencijalne energije u kinetičku: entalpija pare se smanjuje, a raste brzina isticanja. U inženjerskim proračunima parne turbine, pogodno je proces ekspanzije pare prikazati u i-s dijagramima. Stanje pare pred mlaznicama odgovara zadatim parametrima pare. Pri proračunu stupnja, obično se zadaje pritisak p_0 i temperatura t_0 pred mlaznicama, pritisak na izlazu mlaznica p_1 i brzina pare na ulazu u kanal mlaznica, c_0 . Posmatrajući isticanje pare iz mlaznice u idealnom slučaju, pretpostavlja se da se proces odvija bez razmene toplote sa okolinom, bez gubitaka trenja, i usled turbulentnog stujanja [2, 3].

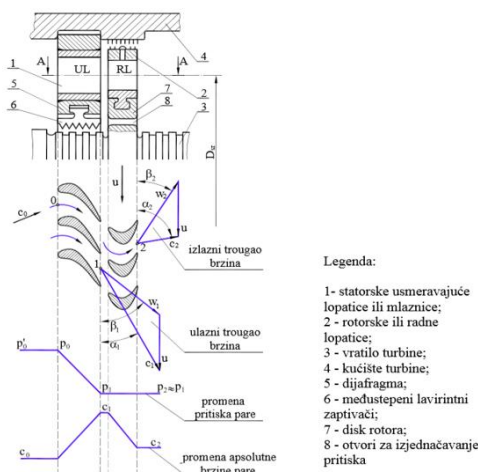


Slika 2. Proces ekspanzije u mlaznicama [2]

U turbine se sveža para dovodi iz parnog kotla parovodima, a u mlaznice (Slika 2., pozicija 1), ulazi sa pritiskom p_0 i brzinom c_0 . U mlaznicama se vrši ekspanzija (prigušivanje) pare od pritiska p_0 na pritisak p_1 , pri čemu se brzina pare povećava na p_1 . Pošto je izvršena ekspanzija pare do izlaznog pritiska iz stupnja $p_2 \approx p_1$,

izvršena je i potpuna transformacija potencijalne energije pare u kinetičku energiju.

Sada iz mlaznica ističe para apsolutnom brzinom c_1 , a u međulopatičnom kanalu radnih lopatica (2) ulazi relativnom brzinom w_1 pošto su i ove lopatice u stanju kretanja obimnom brzinom u , na srednjem prečniku D_{sr} . Iz mlaznice para ističe pod uglom α_1 , a ulazi u kanale rotorskih lopatica pod uglom β_1 . Para izlazi iz međulopatičnih kanala radnih lopatica apsolutnom brzinom $c_2 \ll c_1$ pod uglom α_2 , odnosno relativnom brzinom w_2 pod uglom β_2 . Kao što se vidi iz kinematike strujanja u protočnom delu akcionog stepena dolazi do skretanja struje pare u međulopatičnim kanalima radnih lopatica. Zbog toga se pojavljuju sile centrifugalnog pritiska na lopatice koje i vrše koristan rad, što u stvari predstavlja akciono dejstvo pare. Interesantne su komponente brzine u smeru obimne brzine, kao i komponenta akcione sile u tom smeru. Delovanjem sile na lopatice, upravo na sredni prečnik rotora, obrazuje se obrtni moment, usled čega rotor dobija obrtno kretanje. Pošto je kod akcionog stupnja pritisak pare ispod i iza lopatice rotora jednak, izostaje delovanje sile u aksijalnom pravcu, što olakšava rešavanje pitanja ležajeva turbine [2, 3].



Slika 3. Reakciona turbina [2]

Dovođenje pare u mlaznice turbine može biti realizovano kao parcijalno i potpuno punjenje. Parcijalno punjenje se vrši kada su mlaznice postavljene samo na delu kružnog oboda, tako da para ne ulazi odmah u sve međulopatične kanale radnih lopatica (Slika 3.). Potpuno punjenje se ostvaruje kada su mlaznice postavljene po celom krugu i para se istovremeno uvodi u sve radne lopatice.

Stepen parcijalnosti ili punjenja predstavlja odnos dužine luka L_1 , koga zauzimaju mlaznice, prema ukupnom obimu kruga $D_1 \pi$ [2, 3].

Označava se sa e :

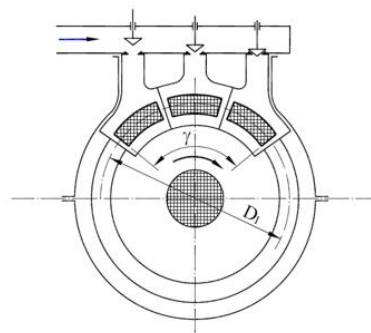
$$e = \frac{L_1}{\pi \cdot D_1} \quad (2)$$

D_1 – srednji prečnik stepena;

t_1 – korak rešetke mlaznice na srednjem prečniku D_1 ;

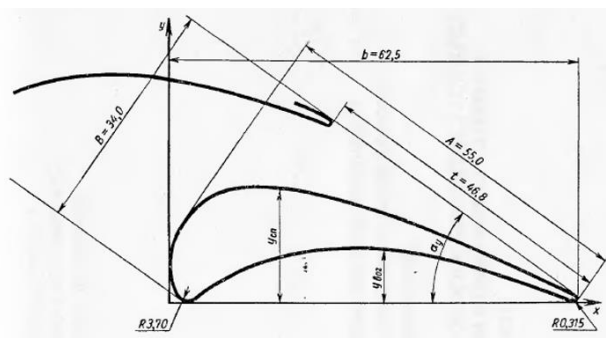
z_1 – broj mlaznica;

γ – ugao luka po kome su raspoređene mlaznice.



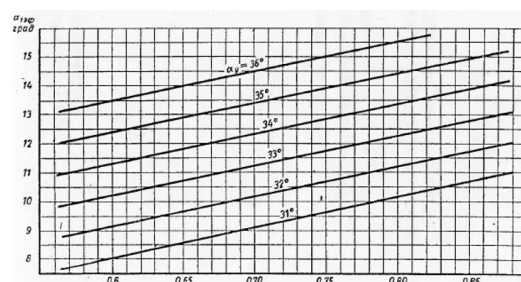
Slika 4. Presek mlaznica [2]

Odabrani profil mlaznica na osnovu M_{1t} , α_{1E} iz kataloga lopatica je S-90-12 A (slika 4.).



Slika 5. Odabrani profil mlaznica [4]

Odabrani ugao ugradnje profila lopatica je $\alpha_u = 34^\circ$ [4]



Slika 6. Odabrani ugao ugradnje [4]

Izračunati broj mlaznica:

$$Z_1 = \frac{\pi \cdot d_{sr} \cdot e_1}{t_{1opt}} \quad (3)$$

Usvojeno $Z_1 = 25$.

Svi gubici koji se javljaju u turbinama, mogu se razvrstati u dve grupe:

- unutrašnji gubici, koji neposredno utiču na promenu stanja radnog fluida, tačnije pri njegovoj ekspanziji u turbine. U te gubitke spadaju: gubici u mlaznicama, kanalima radnih lopatica, sa izlaznom brzinom pare, zatim gubici u zapornim i regulacionim ventilima, gubici na trenje ...
- spoljašnji gubici, koji ne utiču na promenu stanja fluida. U te gubitke spadaju: mehanički gubici i gubici usled proticanja pare kroz zaptivače.

Zbog rotacije diska, javlja se "mrtva" para, koju je potrebno "pokrenuti" centrifugalnom silom, koja struji od korena prema vrhu lopatica. Rad koji se na ovo troši, umanjuje korisnu energiju turbinskog stupnja.

Gubitak usled trenja se javlja u graničnim slojevima na konkavnoj i konveksnoj strani lopatice, i dovodi do gubitka energije usled zaustavljanja toka u graničnom sloju te površine. Zavisí od debljine graničnog sloja [5].

Stepen efikasnosti regulacionog kola:

$$\eta_i = \eta_u - \xi_y - \xi_{parc} - \xi_{tr} \quad (4)$$

Ukupan stepen efikasnosti turbine:

$$\eta_i = \frac{h_0 - h_{3stv,NT4}}{h_0 - h_{3,IS}} \quad (5)$$

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu, urađen je termodinamički, aerodinamički proračun, kao i proračun geometrijskih veličina poput visina lopatica, trougao brzina, itd. za parnu turbinu snage 8000 kW.

Turbina se koristi u kogeneracionom postrojenju, gde protivpritisna turbina ima visok stepen iskorišćenja, jer nema gubitaka toplote ka okolini, već se ona koristi u procesu. Skoro sva toplotna energija pare, biva pretvorena u mehanički rad.

U radu je dat istorijski prikaz turbina, proračun potrebne količine pare, značaj predgrevanja, dok je većina rada posvećena proračunu stupnjeva turbine, kao i karakteristike istih.

Upotreba kogeneracije i protivpritisne turbine, je sa ekonomske i energetske tačke gledišta jedno od najboljih rešenja što se industrije tiče. Brojke dobijene u ovom radu to i dokazuju.

Električna snaga dobijena za turbinu (umanjena za gubitke u procesu), iznosi 9093 kW.

5. LITERATURA

- [1] D. F. International, Cogeneration & Trigeneration - How to Produce Energy Efficiently, Berlin: Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2016.
- [2] Z. Milovanović, Energetske mašine, Univerzitet Banja Luka, 2010.
- [3] Shhegljaev. A.V., Parovye turbiny, Kyiv Polytechnic Institute, 1993.
- [4] Dejch M.E., Atlas profilej reshetok osevyh turbin, St. Petersburg Polytechnic University, 1965.
- [5] C. Soares, Gas Turbines, Butterworth-Heinemann, 2014.
- [6] ASHRAE, "Combined Heat and Power design guide", Atlanta 2015.

Kratka biografija:



Stefan Vujanović rođen je u Šapcu 1993. godine. Završio je Šabačku gimnaziju 2013. godine. Nakon toga, upisao je osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Energetika i procesna tehnika. Odbranio diplomski rad na temu Separacija kapi sredstava za hlađenje i podmazivanje iz otpadnog industrijskog vazduha u oktobru 2018.



Borivoj Stepanov rođen je u Novom Sadu 1976 godine. Doktorirao na Fakultetu tehničkih nauka 2014 godine, a od 2003 godine predaje predmete koji se bave termoenergetskim postrojenjima.

UPOREDNA TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA I OCENA PERFORMANSI TOPLOTNIH PUMPI I TOPLOVODNOG KOTLA NA PELET**TECHNO ECONOMIC ANALYSIS AND PERFORMANCE EVALUATION OF HEAT PUMP SYSTEMS AND HOT WATER BOILER**

Velimir Marić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- ENERGETIKA I PROCESNA TEHNIKA

Kratak sadržaj – U radu je izvršena uporedna tehnno-ekonomska analiza pomenutih grejnih sistema, sa prikazom rezultata tabelarnim i grafičkim putem za objekat koji je u fazi izgradnje.

Ključne reči: grejanje, toplotne pumpe, tehnno-ekonomska analiza

Abstract – This paper features a comparative techno-economic analysis of different heating systems for building currently under construction with results showcased in table and graphic form.

Keywords: Heating, Heat Pumps, techno-economic analysis

1. UVOD

Kada se govori o energetici, a i tehnici uopšte, oduvek je aktuelna tema energetska efikasnost. Od nedavno ovaj pojam nije samo pitanje ekonomske isplativosti određenih sistema već i veoma značajan faktor u borbi za očuvanje životne sredine. Sa tim u vezi, toplotne pumpe doživle su naglu ekspanziju na tržištu grejanja i klimatizacije zahvaljujući tehnologijama koje omogućavaju racionalnu upotrebu energije dovoljnu za postizanje i održavanje termičkih uslova ugodnosti.

U ovom radu izvršena je uporedna tehnno-ekonomska analiza projekta koji je trenutno u fazi realizacije, a to je projekat Vlade Srbije i Kancelarije za javna ulaganja o rekonstrukciji i dogradnji predškolske ustanove „Poletarac“ u Koceljevi. Predložena su četiri grejna rešenja sa toplotnim pumpama, od kojih su dva hibridna, tj. spregnut rad toplotne pumpe sa solarnim kolektorima. Izvršena je simulacija pomenutih sistema u studentskoj verziji programa GeoTSol nemačke kompanije Valentin Software, a izveštaji iz simulacija su taksativno navedeni u pripadajućim odeljcima. Izvršene su tri simulacije u niskotemperaturnom režimu grejanja, dok je simulacija hibridnog sistema sa vazdušnom toplotnom pumpom u kombinaciji sa solarnim kolektorima izvršena u visokotemperaturnom režimu, u cilju veće raznovrsnosti raspoloživih podataka za analizu.

Za simulacije su korišćene vazdušna toplotna pumpa u režimu vazduh-voda i geotermalna toplotna pumpa sa vertikalnim sondama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Aleksandar Andelković

2. POLAZNE TEORIJSKE OSNOVE**2.1 Princip rada i karakteristike toplotnih pumpi i hibridnih sistema**

Toplotna pumpa, kao što joj samo ime kaže, „pumpa“ u objekat toplotu koju oduzima iz spoljnog vazduha, zemlje ili vode. Generisanje toplotne energije i na niskim temperaturama je moguće zahvaljujući radnom fluidu, takozvanom „freonu“ koji ima veoma nisku temperaturu ključanja pa omogućava efikasan prenos toplote. Na slici 1 prikazan je radni ciklus toplotne pumpe.



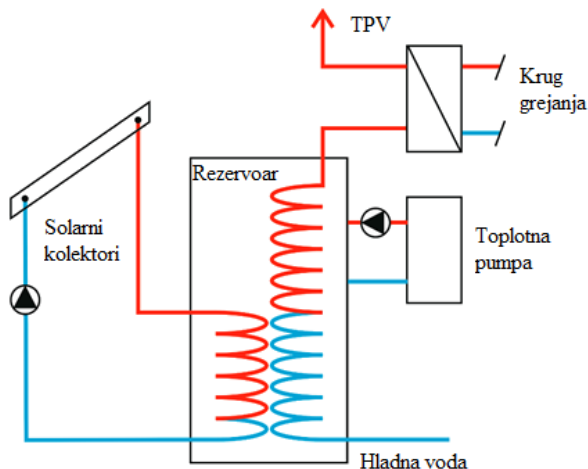
Slika 1: Princip rada toplotne pumpe

Osnovni delovi toplotne pumpe su kompresor, dva izmenjivača toplote (isparivač i kondenzator), termoelektromagnetni ventil i četvoropolni magnetni ventil. U procesu grejanja objekta, rashladni fluid kao mešavina tečnosti i gasa niske temperature i pritiska ulazi u spoljni izmenjivač toplote (1) koji u ovom slučaju ima funkciju isparivača. Dolazi do prenosa toplote između spoljnog medijuma i rashladnog fluida i zahvaljujući njegovoj niskoj temperaturi ključanja izlazi iz isparivača kao gas niske temperature i pritiska i dolazi do kompresora (2). U kompresoru dolazi do sabijanja usled čega se dobija pregrejano isparenje visoke temperature i pritiska. Tako pripremljen fluid odlazi u kondenzator (3) gde otpušta toplotu i predaje je sredini. Fluid iz kondenzatora izlazi kao ohlađena tečnost visokog pritiska i dolazi u termoelektromagnetni ventil (4) gde mu se obara pritisak. Sada je fluid opet mešavina tečnosti i gasa niske temperature i pritiska i ciklus se ponavlja.

Slično kao i u automobilske industrije, pojam hibridnog grejanja označava da se dobijena toplota za grejanje generiše iz dva ili više izvora toplote uz pomoć nadređenog kontrolera koji na osnovu različitih parametara sredine daje prioritet pogodnijem izvoru. Na slici 2 prikazana je šema ciklusa hibridnog sistema.

Prosečan godišnji broj sunčanih sati u Srbiji iznosi 1800-2000 sati. Nivo sunčevog zračenja u Srbiji je za 30-40% veći nego u srednjoj i severnoj Evropi, što primenu solarne energije čini ekonomski opravdanom [1]. Na

našim prostorima, eksploatacija solarne energije polako dobija na značaju, iako je trenutno nedovoljno zastupljena. U prilog tome govori i činjenica da Danska, koja ima dosta manji broj sunčanih sati godišnje, trenutno gradi dve solarne elektrane kapaciteta 200 i 300 MW.



Slika 2: Šema ciklusa hibridnog sistema

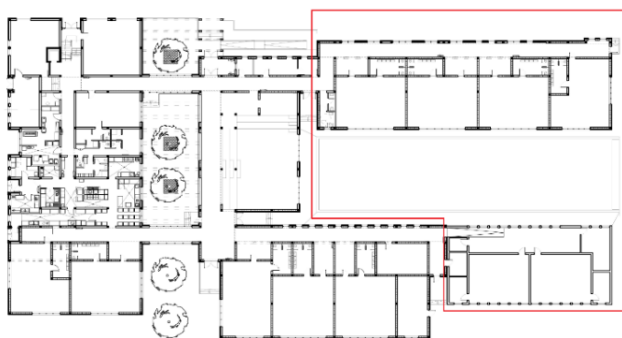
2.2. Prikaz objekta i projektovanog rešenja

Objekat na kom je izvršena uporedna tehno-ekonomska analiza je predškolska ustanova „Poletarac“ u Koceljevi, prikazana na slici 1.6. Projektom mašinskih instalacija predviđen je toplovodni kotao na pelet za zagrevanje vode koja će se cevnom mrežom razvoditi po radiatorima smeštenim u prostorijama objekta.

Izvršice se rekonstrukcija i dogradnja, a ukupna bruto površina objekta iznosiće više od 2000 m². Celokupan objekat će sadržati deset dečjih spavaonica sa ostavom i toaletom, prostorije za osoblje, kuhinju, vešeraj, hodnike, pasarele, pokriven parking itd. Radovi se izvode u dve faze. U prvoj fazi se ruši jedan deo objekta, a nakon toga vrši se dogradnja i adaptacija sa postojećim delom. Deo objekta uokviren crvenom bojom predstavlja postojeće stanje.

Ukupna instalisana snaga za grejanje prostorija i tople potrošne vode iznosi 261 kW koja je obezbeđena toplovodnim kotlom na pelet nominalnog kapaciteta 280 kW. Grejna tela su člankasti radijatori sa ugrađenim termostatskim ventilima.

Ovaj tip cevne armature poseduje regulacioni element koji automatski podešava stepen otvorenosti ventila i time ostvaruje značajnu uštedu energije.



Slika 3: Osnova prizemlja

3. PROJEKTOVANJE GREJNIH SISTEMA KORIŠĆENJEM GEOTSOL SOFTVERSKOG PAKETA

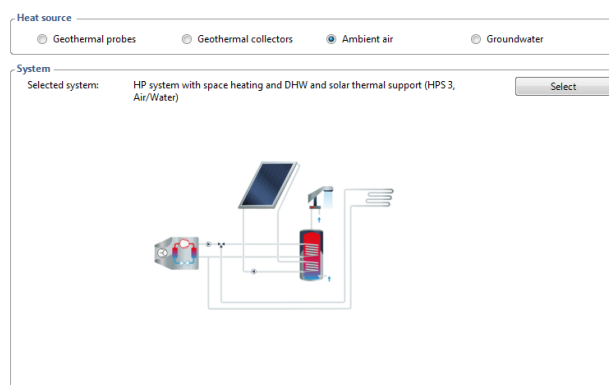
GeoTSol je kompaktan, brz i jednostavan softver za upotrebu. Sastoji se od nekoliko polja koja se moraju popuniti kako bi se pristupilo simulaciji. Polaznu tačku predstavlja odabir geografskog područja u bazi softvera, odn. pod programom zvanom MeteoSyn.

Odabirom lokacije grejnog sistema obezbeđuje se raspoloživi temperaturni opseg na datom području, na osnovu kojih se odvija simulacija.

Kao bazu podataka za godišnje kretanje temperature odabran je grad Valjevo, kao trenutno najbliža dostupna lokacija.

Sledeći korak jeste odabir sistema grejanja, prikazan na slici 4.

System Selection



Slika 4: Odabir tipa toplotne pumpe [2]

Odabirom toplotnog izvora otvara se mogućnost selekcije sistema toplotne pumpe na dugme „Select“, odn. očekuje se od korisnika da navede da li će se pumpa koristiti za grejanje, za zagrevanje TPV ili u hibridnom sistemu.

Nakon toga, može se pristupa se sledećim koracima. Potrebno je uneti projektovane toplotne gubitke objekta, njegovu kvadraturu, unutrašnju projektnu temperaturu i odabrati željene vrednosti temperature u grejnom krugu. Dalje, unose se parametri vezani za toplu potrošnu vodu. Za definisanje sistema sa geotermalnom toplotnom pompom potrebno je definisati prečnik i dubinu izvora, tip konstrukcije i broj instaliranih sonde.

Na osnovu unetih parametara vrši se odabir odgovarajuće toplotne pumpe.

Takođe, veoma bitan faktor za dobijanje što preciznijih rezultata simulacije jeste korekcija cene električne energije na onu koja je trenutno aktuelna u Srbiji kako bi se dobila tačnija cena dobijene toplotne energije.

Prilikom postavljanja parametara hibridnog sistema potrebno je odabrati proizvođača i tip kolektora, definisati njegovu orijentaciju i odabrati količinu na osnovu čega nam program računa ukupnu bruto površinu solarnog kruga.

Ovaj postupak ponovljen je četiri puta, a najbitniji rezultati prikazani su u uporednoj analizi u poglavlju 5.

4. PRORAČUN GREJANJA NA PELET [3]

Vreme punog pogona tokom godine:

$$\dot{b}_N = \frac{\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 24 SD}{\Delta \tau} = 1309 \text{ h/god}$$

gde su:

η_1 – vremenski faktor = 0,95

η_2 – faktor izjednačenja = 0,75

η_3 – uticaj provetravanja = 0,99

η_4 – povećanje usled starta = 0,99

SD – broj stepen dana za Valjevo = 2784

$\Delta \tau$ – vremenska razlika = 36

Što znači da je godišnja potrošnja energije:

$$\dot{Q}_A = \frac{\dot{b}_N Q_N}{\eta_{uk}} = 499.355 \text{ kWh/god}$$

gde su:

Q_N – instalisana toplotna snaga u objektu [kW] = 236

η_{uk} – objedinjeni factor = 0,63

Stvarna godišnja količina produkata sagorevanja (PS) dobijena posle detaljnog proračuna prikazana je u nastavku:

$$m_{PS_{god}} = V_{PS_{god}} \rho_2 \approx 553 \text{ t}$$

gde su:

V_{PS} – godišnja zapremina PS = 747.182 m³

ρ_2 – gustina PS = 0,74 kg/m³

Kako bi se kompletirao proračun, potrebno je uzeti u obzir i cenu peleta. Danas na tržištu postoji mnoštvo proizvođača ovog biogoriva, a maloprodajna cena se kreće od 24-30 din/kg. Treba napomenuti da je za veće količine vrlo izvesna povoljnija cena pa će se za potrebe ovog proračuna, uzimajući u obzir potrebnu godišnju količinu goriva uzeti cena od 24 din/kg.

Ukupna cena potrebna za nabavku goriva iznosi:

$$C_{god} = C B_A = 24 \times 116130 = 2.322.600,00 \text{ din}$$

gde su:

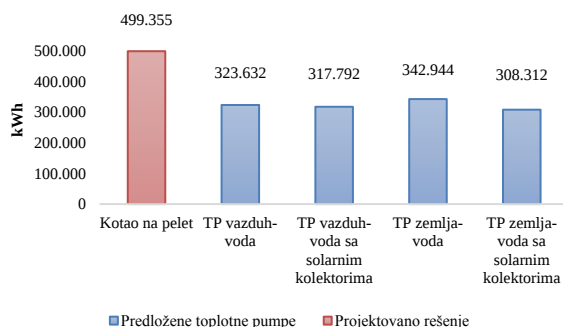
C – cena peleta [din/kg]

B_A – godišnja potrošnja peleta [kg/god]

5. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA

Na dijagramu 5.1 prikazana je godišnja potrošnja energije za potrebe grejanja.

Na dijagramu je jasno uočljiva razlika u količinama energije. Čak i najefikasniji kotlovi nemaju stepen korisnosti iznad 91%, a savremene tehnologije proizvodnje toplotnih pumpi im omogućavaju male razlike u pogledu proizvedene i iskorišćene energije, tj. manje toplotne gubitke prilikom distribucije fluida.



Slika 5: Generisana količina energije za grejanje na godišnjem nivou

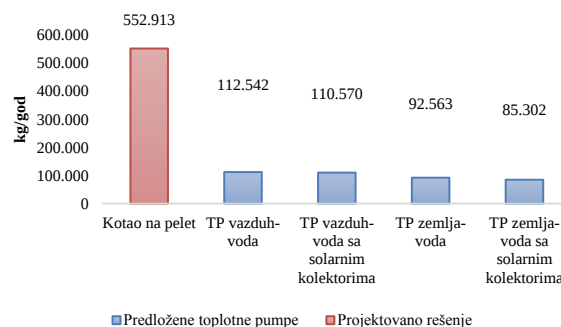
Takođe, veoma bitan faktor predstavlja i projektovani toplotni režim grejanja. Kod podnog grejanja (koje je predviđeno u svim gore navedenim simulacijama sa toplotnim pumpama), površina za razmenu toplote sa vazduhom u prostoriji je nekoliko puta veća od površine projektovanih radijatora. Ovim je omogućeno da grejna tela odaju manje toplote po jedinici površine, a da istovremeno zadovoljavaju projektovane toplotne gubitke.

Što se tiče emisije ugljen-dioksida tokom rada toplotnih pumpi, u GeoTSol simulacijama data je godišnja ušteda u emisijama, a ne njen ukupan iznos. S obzirom da se pomenuti iznos proračunava na osnovu korištene primarne energije za njenu transformaciju u električnu, ostaje pitanje po kom principu je proračunata ova vrednost uštede u emisijama.

U dostupnoj literaturi znamo da u bilansu energetskih rezervi Srbije lignit učestvuje sa udelom od preko 95%, a s obzirom da se oko 70% električne energije proizvede u termoelektranama, za posledicu imamo ogromne količine emisija štetnih gasova [4]. U cilju što verodostojnije uporedne analize u pogledu emisije, iskoristiće se rezultati proračuna specifične emisije CO₂ iz termoelektrana Nikola Tesla A i B. Za uvid u detaljan proračun, čitalac se upućuje na literaturu [5]. Vrednosti do kojih se proračun došlo su sledeće:

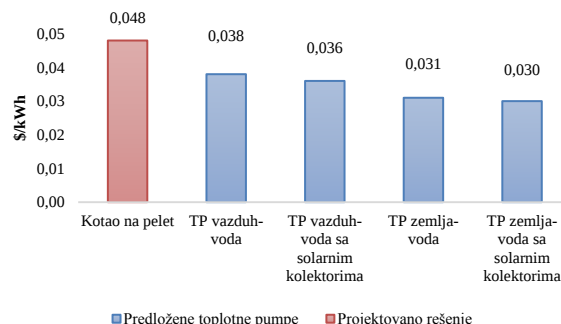
Izabrani sistem	godišnja generacija CO ₂ [kg]
TP vazduh-voda	112.542
TP vazduh-voda i solar	110.570
TP zemlja-voda	92.563
TP zemlja-voda i solar	85.302

Shodno rezultatima u tabeli i proračun u odeljku 4 dobijamo sledeći dijagram:



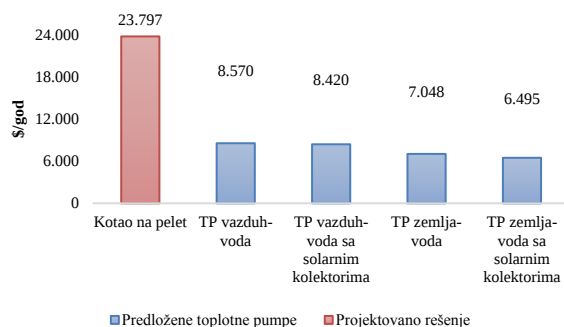
Slika 6: Godišnja emisija produkata sagorevanja

U nastavku je dat dijagram cena energije po kWh, kao i godišnja cena energije dovoljne za pokrivanje projektovanih toplotnih gubitaka.



Slika 7: Cena po kWh različitih sistema za grejanje

Jasno se vidi trend opadanja cene; od projektovanog rešenja, preko vazдушnih pumpi, pa sve do geotermalne toplotne pumpe sa solarnim kolektorima. Trend opadanja cene prati rast prosečnog sezonskog grejnog faktora, odnosno SPF.



Slika 8: Godišnja cena energije

Zbog veličine posmatranog objekta, na slici 8 su evidentne uštede koje se mogu ostvariti odabirom nekog od predloženih sistema. Ukoliko uzmemo za primer najmanje efikasnu opciju, tj. TP voda-vazduh i uporedimo je sa projektovanim rešenjem, dobijamo da ušteda na godišnjem nivou iznosi 15.227\$, odnosno 1.500.000 dinara. Ušteda je naravno još veća ukoliko se uporedi sa TP zemlja-vazduh sa solarnim kolektorima. Ona iznosi čak 1.700.000 dinara. Iako gruba procena, ova cena svakako ima uporište u realnim uslovima i pokazuje ogroman potencijal ovakvih sistema.

6. ZAKLJUČAK

Dosadašnja praksa instalacije toplotnih pumpi se u velikoj meri svodila na rad u letnjem režimu, odn. za hlađenje prostorija. Priloženi statistički podaci, proračuni i dijagrami imaju za cilj da prikažu TP kao ekonomski opravdano i ekološki prihvatljivo rešenje i u sistemu grejanja. Čitalac stiče uvid o principu rada TP, njihovim prednostima i manama u odnosu na konvencionalne sisteme i razloge zbog kojih se ostvaruje veća efikasnost, kao i u velike energetske, a samim tim i ekonomske uštede koje iz priloženog proizilaze.

Osnovni ciljevi ovog rada jesu otvaranje mogućnosti za održiv razvoj, povećanje svesti za brigu o ekološkoj sredini i naravno, finansijska dobit kao jedan od glavnih razloga za odabir toplotne pumpe kao izvora/generatora toplote. Smanjeni obim održavanja i tehničkih lica za opsluživanje sistema je takođe prednost. Nakon detaljne analize postavljenih grejnih sistema, proračunata cena toplotne energije, a samim tim i velike uštede u grejanju predstavljaju glavni rezultat ovog rada koji zainteresovanom čitaocu ima za cilj da prenese interesovanje za toplotne pumpe kao rešenjima za grejanje objekta.

Prema već dobro poznatoj Pariskoj strategiji za smanjenje emisija do 2050. godine, presudnu ulogu ima sektor grejanja. Stoga je potrebno kontinualno povećavanje efikasnosti grejnih sistema, a toplotne pumpe velikih kapaciteta predstavljaju jedan od njih. Naime, ponovna upotreba otpadne toplote proistekle iz različitih procesa, a naročito iz termoelektrana, ima veliki potencijal za iskorišćenje u svrhe daljinskog grejanja.

Brojni sakupljeni i proračunati podaci u ovom radu imaju za cilj da zainteresiraju čitaoca o osnovnim pogodnostima korišćenja TP za grejanje i da daju podstrek ka daljem razvoju ove ideje kod nas. Ostavlja se prostor za neki budući rad u kome bi se do detalja pristupilo termotehničkom projektovanju objekta, sa kompletnom specifikacijom opreme i radova gde bi se jasno definisale prednosti i mane svih predloženih rešenja i naposljetku izvršio odabir najoptimalnijeg.

7. LITERATURA

- [1] Kovačević S.: PREZENTACIJA PATENTIRANOG SOLARNOG KOLEKTORA, Solar Energy Focus, 2015.
- [2] GeoT*SOL basic, Planning and designing heat pump systems, Valentin Software, 2020.
- [3] Reknagel H. & Šprenger E.: GREJANJE I KLIMATIZACIJA, Interklima, Vrnjačka Banja, 2004
- [4] STRATEGIJA RAZVOJA ENERGETIKE REPUBLIKE SRBIJE DO 2025. GODINE SA PROJEKCIJAMA DO 2030. GODINE, Službeni Glasnik RS, br. 101/2015.
- [5] Marković Z., Erić M., Cvetinović D., Stefanović P., Spasojević V. & Škobalj P.: PRORAČUN SPECIFIČNE EMISIJE UGLJEN DIOKSIDA IZ TERMOELEKTRANA NIKOLA TESLA A I B, Laboratorija za termotehniku i energetiku, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Srbija.

Kratka biografija:



Velimir Marić rođen je u Zrenjaninu 1993. god. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Energetika i procesna tehnika završio je 2019. god. Trenutno student master studija na smeru Energetika i procesna tehnika.

**PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA VIŠESPRATNE PORODIČNE KUĆE
U SREMSKOJ KAMENICI****ASSESSMENT AND ENERGY RENEWAL OF THE MULTI-STOREY FAMILY HOUSE
IN SREMSKA KAMENICA**

Stefan Bratić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRADJEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz dvije cjeline. Prvi dio rada predstavlja teorijsko istraživački dio sa temom „Primjena solarne energije za smanjenje energetske potreba stambenih objekata“, gdje je opisan način iskorištenja solarne energije, njeno konvertovanje u različitim solarnim sistemima i primjena solarnih sistema na stambene objekte kako bi se povećala energetska efikasnost istih. U drugom dijelu rada izvršen je vizuelni makroskopski pregled objekta, radi procene postojećeg stanja za višespratnu porodičnu kuću u Sremskoj Kamenici. Za objekat je urađen proračun energetske efikasnosti i dogradnja etaže potkrovlja. Na osnovu proračuna energetske efikasnosti, vizuelnog pregleda konstrukcije i dogradnje potkrovlja date su sanacione mjere koje povećavaju trajnost objekta, energetske efikasnost u skladu sa Pravilnikom o energetske efikasnosti.

Ključne riječi: Procjena stanja, energetska efikasnost, sanacione mjere, nadogradnja, solarna energija

Abstract – The paper consists of two parts. The first part of the paper is a theoretical research part with the topic „Application of solar energy for reducing energy needs of residential buildings“ – which describes usage of solar energy and its conversion in various solar systems. Application of solar systems to residential buildings, in order to increase energy efficiency, is also described. In the second part of the paper, a visual macroscopic examination of the building was performed, with the goal of determining the existing condition for a multi-storey family house in Sremska Kamenica. An energy efficiency calculation, as well as attic floor upgrade, was performed for the family house. Based on energy efficiency calculation, visual inspection and attic floor upgrade, remedial measures that increase the durability of the building, energy efficiency, as well as its compliance with the Rulebook on energy efficiency, are given.

Keywords: Condition assessment, energetic efficiency, remedial measures, upgrade, solar energy

1. UVOD

Rad se sastoji iz dvije cjeline: teorijsko-istraživačkog dijela i stručnog dijela. U prvom dijelu rada analizira se

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, red. prof.

konvertovanje solarne energije i njena primjena na stambenim objektima.

Drugi, stručni dio rada, obuhvata vizuelni pregled i procjenu stanja konstrukcije. Urađen je detaljan proračun energetske efikasnosti, nadogradnja etaže potkrovlja, predložene su sanacione mjere za povećanje trajnosti objekta i energetske efikasnosti.

**2. PRIMJENA SOLARNE ENERGIJE ZA
SMANJENJE ENERGETSKIH POTREBA
STAMBENIH OBJEKATA****2.1. Opšte o Sunčevoj energiji**

Sunčeva energija predstavlja obnovljiv i neiscrpan energetske resurs. Sunčeva svjetlost predstavlja izvor energije koji je zaslužan za povoljne klimatske uslove i postojanje ekosistema na našoj planeti. Većina energije koja je dostupna na zemlji dolazi nam od Sunca, a čak i energija koju crpimo iz vjetera, vode, biomase i svih fosilnih goriva zapravo potiče iz ovog izvora. Odgovarajućom tehnologijom možemo iskoristiti ovaj besplatan, ekološki i neiscrpan izvor energije.

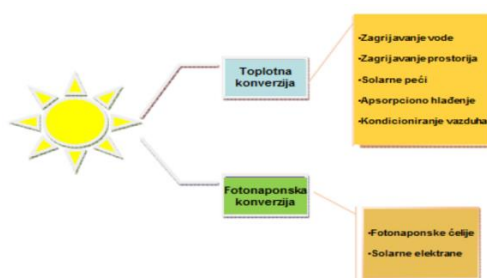
Dotok energije Sunčevim zračenjem naziva se solarna konstanta, koja je 1400W/m^2 pri srednjoj udaljenosti Zemlje od Sunca, uz upadni ugao od 90 stepeni zanemarujući djelovanje atmosfere apsorpcije. Pri prolasku kroz atmosferu dio energije se troši u složenim procesima a dio se reflektuje i reemituje u svemir. Taj dio energije iznosi oko 1/3 energije koja je dospjela na rub atmosfere, pa dotok energije do površine Zemlje iznosi prosječno 920W/m^2 . Zbog rotacije Zemlje ta se energija raspoređuje po cijeloj površini Zemlje, pa je prosječni dotok energije 230W/m^2 , odnosno $5,52\text{kWh/m}^2$ dnevno. To su, naravno prosječne vrijednosti, a stvarne zavise od geografske širine, dijela dana, pojave oblaka, zagađenja itd. Energija zračenja Sunca koja dolazi do Zemljine površine iznosi oko 109TWh godišnje. Energija zračenja koja dopire do površine Zemlje zavisi u prvom redu o trajanju insolacije. Trajanje insolacije zavisi od geografske širine i o godišnjem dobu. Razlika između vremena izlaska i vremena zalaska Sunca daje vrijeme trajanja insolacije kojoj je izložena horizontalna i nezaštićena površina.

Ipak, dotok energije Sunčeva zračenja nije proporcionalan trajanju insolacije. Naime, dio energije se gubi prolaženjem kroz atmosferu zbog apsorpcije kiseonika, ozona i ugljen dioksida. Osim toga, energija zračenja se u prolazu kroz atmosferu raspršuje, a najveći gubitak je neposredno nakon zalaska Sunca. Dio raspršene energije

ipak dođe do površine Zemlje. Prema tome, ukupno zračenje koje dođe do površine Zemlje sastoji se od neposrednog i difuzionog zračenja koje je dio raspršene energije zračenja. Potencijalna energija zračenja je maksimalna energija koja dođe do površine kroz suhu i vlažnu atmosferu. Ona zavisi od geografske širine i nadmorske visine. Ona postaje sve manja sa smanjenjem nadmorske visine i povećanjem geografske širine. Stvarna energija zračenja koja dođe do površine znatno je manja od potencijalne zbog pojave oblaka, vlage i zagađenosti atmosfere. Kao izvor energije Sunčevo zračenje je povoljnije od vjetra s obzirom na predvidivost pojave, ali je nepovoljnije s obzirom na to da zračenja nema tokom noći, te da je manje intenzivno tokom zime kada je potrošnja energije najveća.

2.2. Solarna energija i mogućnosti korištenja

Solarnu energiju primamo u obliku svjetla i toplote a nakon konvertovanja u različitim solarnim sistemima ona se može koristiti za dobijanje toplotne ili električne energije. Postoje dva osnovna načina iskorištenja solarne energije: toplotna i fotonaponska konverzija. Toplotna (termalna) konverzija podrazumijeva pretvaranje solarne energije u toplotu koja se kasnije koristi za zagrijavanje vode, prostorija, plastenika itd. Fotonaponska konverzija podrazumijeva direktno pretvaranje solarne u električnu energiju putem fotoelektričnog efekta. Gore opisano je šematski prikazano na slici 1.

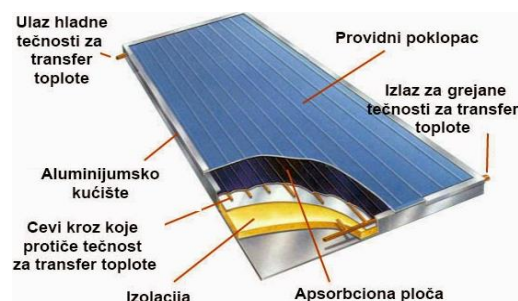


Slika 1. Toplotna i fotonaponska konverzija

Toplotna konverzija Sunčeve energije odvija se na cijeloj osunčanoj površini. Kako bi se energija Sunca usmjerila i iskoristila za specifične potrebe, neophodno je postojanje odgovarajućeg prijemnika ili kolektora, kao najbitnijeg dijela sistema za toplotnu konverziju solarne energije.

Solarni kolektori pretvaraju Sunčevu energiju u toplotnu energiju vode ili neke druge tečnosti. Sistemi za grijanje vode mogu biti otvoreni, u kojima voda koju treba zagrijati prolazi direktno kroz kolektor na krovu, ili zatvoreni, u kojima su kolektori ispunjeni tečnošću koja ne mrzne, kao što je antifriz. Postoje kolektori koji direktno griju vazduh. U ovim kolektorima vrši se cirkulacija vazduha i na taj način se veliki dio energije prenosi na vazduh. Vazduh se kasnije vraća u prostoriju koja se zagrijava i na taj način se održava temperatura u prostoriji. Solarni kolektori sastoje se od izolovanih kutija čija je jedna strana prazna. Ispod ove strane nalazi se mreža cijevi kroz koje prolazi voda. Na cijevima su spojeni limovi, tzv. krilca koja čine unutrašnjost kolektora. Krilca se prave od aluminijuma i bakra. Krilca su obojena crnom bojom što omogućava upijanje Sunčevog zračenja koja prolaze kroz prozirniju stranu kolektora i udara u crnu limenu površinu krilca i pretvara se u toplotnu energiju. Nastala toplotna energija se sa

limenih krilca prenosi na cijevi što dovodi do zagrijavanja vode koja prolazi kroz cijevi. Zagrijana voda odlazi u rezervoar gdje se akumulira. Kolektori se najčešće montiraju na krovove kuća, terase ili vrtove i usmjeravaju ka južnoj strani. Postoji više načina za prikupljanje Sunčeve energije tako da u zavisnosti od potrebe i namjene solarni kolektori mogu biti: pločasti (Slika 2.), vakuumski, selektivni, koncentrirajući itd.



Slika 2. Ravni pločasti solarni kolektor

Pod fotonaponskom konverzijom podrazumijeva se direktno pretvaranje solarne energije u električnu putem fotoelektričnog efekta. Za pojavu fotonaponskog efekta pv- "photovoltaic effect" najvažnija je interakcija kvanata elektromagnetnog zračenja– fotona sa elektronom nekog provodnika ili poluprovodnika. Fotodioda je dioda kod koje se okolina sloja prostornog naelektrisanja ne može izlagati dejstvu elektromagnetnog zračenja, odnosno svjetlosti.

Ukoliko je energija upadne svjetlosti veća ili jednaka širini zabranjene zone u poluprovodniku, dolazi do pojave unutrašnjeg fotoefekta, odnosno dolazi do otkidanja elektrona iz kovalentne veze uslijed apsorpcije kvantne svjetlosti. Pri svakom otkidanju elektrona iz kovalentne veze dobija se i po jedna šupljina. Ovako nastali elektroni i šupljine predstavljaju neuravnotežene nosioce naelektrisanja u odnosu na one koji su nastali uslijed termičkog oscilovanja kristalne rešetke.

Pri prelasku sporednih nosioca naelektrisanja dolazi do naelektrisavanja pojedinih dijelova spoja različitim vrstama naelektrisanja. Kao posljedica ovog naelektrisavanja na krajevima PN spoja javlja se razlika potencijala, koja se naziva napon praznog hoda.

Ako krajeve ovog PN spoja kratko spojimo dobijamo struju kratkog spoja. Struja kratkog spoja, kao i napon praznog hoda zavise od intenziteta svjetlosti i frekvencije kojom se osvjetljava dioda i to je struja koja nastaje u fotonaponskom procesu.

Fotonaponski uređaji ili solarne ćelije direktno pretvaraju Sunčevu svjetlost u električnu energiju. Ćelije su napravljene od poluprovodnih materijala i najčešće od slikona. Postoji nekoliko tipova FN ćelija a to su: monokristalne, polikristalne i amorfni silicijum. Hibridni solarni sistemi generišu energiju na isti način kao i standardni solarni sistemi povezani na mrežu, samo što koriste baterije za skladištenje energije za kasniju upotrebu.

Ova mogućnost skladištenja energije omogućava većini hibridnih sistema da služe i kao rezervni izvor energije tokom nestanka struje sistem.

3. PROCJENA STANJA OBJEKTA

3.1. Tehnički opis

Porodična kuća, koja je tema ovog rada, se nalazi u Sremskoj Kamenici (Slika 3.). Objekat se nalazi na oko 275m nadmorske visine. Izgradnja objekta počela je 2001. godine a završena je krajem 2002. godine. Projektovana je kao kuća sa podrumom, prizemljem i potkrovljem (Po+P+Pk). U odnosu na projektovano stanje, predmetni objekat je spratnosti Pr+1+Pk i namijenjen porodičnom stanovanju. Prizemlje, sprat i potkrovlje su predviđeni kao tri odvojene stambene jedinice. U sklopu prizemlja nalazi se garaža, koja nije bila predviđena u projektovanom stanju. Na etaži sprata su izvedene terase na južnoj i sjevernoj fasadi koje nisu bile predviđene projektom. Prizemlje sadrži hodnik sa stepeništem, kupatilo, WC, dvije spavaće sobe, garažu, dnevnu sobu, trpezariju, kuhinju i dvije terase. Sprat se sastoji od hodnika, kupatila, WC-a, tri spavaće sobe, dnevne sobe, trpezarije, kuhinje i dva balkona. Prizemlje i sprat imaju svetlu visinu od 256,0 cm. Potkrovlje je ostavljeno kao nedovršeno, bez unutrašnjih zidova, slojeva poda i završne obrade. Za vertikalnu komunikaciju između prizemlja i sprata predviđeno je AB stepenište, dok stepenište koje bi trebalo da poveže I sprat i potkrovlje nije izvedeno. Dimenzije objekta u osnovi su 15,67 x 16,95 m, dok je projektovani objekat planiran kao objekat dimenzija u osnovi 11,07 x 16,95 m.



Slika 3. Stambeni objekat

Noseći konstruktivni sistem je zidani masivni sistem, ukrućen vertikalnim i horizontalnim serklažima. Međuspratna konstrukcija je puna AB ploča debljine 15 cm. Prenos sila sa zidova na tlo omogućen je putem trakastih temelja „T“ presjeka. Na etažama prizemlja i sprata nosivi zidovi izvedeni su od termo blokova, dok su pregradni zidovi izvedeni od pune opeke. Zidovi potkrovlja ozidani su od betonskih blokova. Krovna konstrukcija je drvena i oslanja se na noseće zidove, odnosno horizontalne serklaže. Unutrašnji zidovi obrađeni su mašinskim malterom. Zidovi u kupatilu i kuhinjskoj niši obloženi su zidnim keramičkim pločicama. Sjeverna fasada, kao i dio istočne fasade nije omalterisan spoljašnje strane. Podna konstrukcija se sastoji od: hidroizolacije koja se izvodi od bitumenskih traka, stiropora, PVC folije, cementne košuljice. Završna obrada poda je od laminata, osim u prostorijama kupatila i kuhinje gdje se postavljaju keramičke pločice.

3.2 Procjena stanja objekta

Prilikom procjene stanja konstrukcije obavljen je vizuelni pregled spoljašnjeg i unutrašnjeg dijela objekta. Temelji su betonirani u daščanoj oplati, tako da su na površini

betona vidljive neravnine od oplata i tragovi maltera od malterisanja zidanih zidova. Na temeljnoj konstrukciji od defekata uočeni su: imperfekcija, linijska segregacija na mjestu kontakta susjednih dasaka, rupičasta površina betona, betonsko gnijezdo, a od oštećenja: odvaljeni komadi betona, pukotine, biološka korozija, korozija metalnih ankeri ograde i tragovi kristalizacije soli.

Vertikalni i horizontalni serklaži, kao i međuspratne tavanice su takođe betonirani u daščanoj oplati, tako da su na površini betona vidljive neravnine od oplata. Od defekata uočeni su: imperfekcija, linijska segregacija na mjestu kontakta susjednih dasaka, rupičasta površina betona, betonsko gnijezdo, mala debljina zaštitnog sloja betona, a od oštećenja: pukotine, biološka korozija, lokalna oštećenja termo blokova. Na unutrašnjim zidovima i plafonima nisu zapaženi defekti i oštećenja. Vizuelnim pregledom krovne konstrukcije uočena su oštećenja i početak truljenja drvene konstrukcije.

3.3 Zaključak

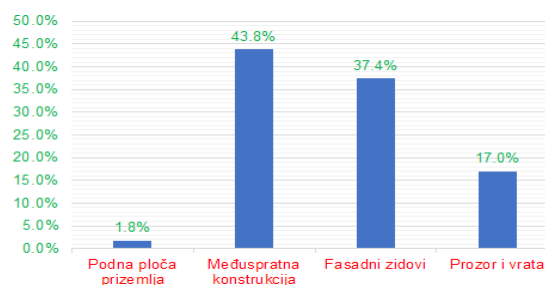
Na osnovu obavljenog vizuelnog pregleda objekta i analize navedenih defekata i oštećenja, zaključeno je da su defekti i oštećenja takvog intenziteta da ne ugrožavaju ni stabilnost ni nosivost noseće konstrukcije objekta. Takođe može da se zaključi da funkcionalnost objekta nije ugrožena. Trajnost objekta je lokalno ugrožena zbog velikog broja defekata iz faze građenja objekta, oštećenja zbog neadekvatnog odvođenja vode i zbog činjenice da završni radovi nisu u potpunosti završeni.

4. ELABORAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI

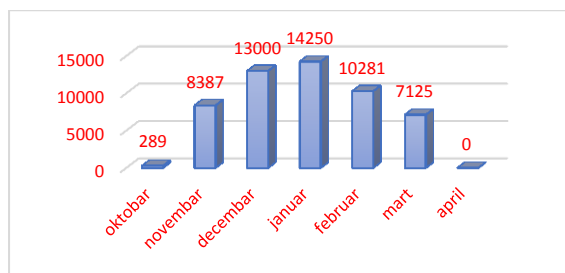
4.1. Gradjevinska fizika

U Elaboratu o energetske efikasnosti urađen je kompletan proračun prolaza toplote kroz građevinske elemente koji čine termički omotač zgrade, proračun difuzije vodene pare, proračun potrebnog vremena isušivanja, proračun ljetne stabilnosti, proračun ukupnih gubitaka i dobitaka toplote, i na kraju proračun godišnje potrebne finalne energije za grijanje. Ovim proračunom je zaključeno da je postojeći objekat pripada energetske razredu G i da ne zadovoljava energetske zahtjeve za postojeće objekte prema Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada. Na slici 4 dat je dijagram površinskih transmisivnih gubitaka toplote elemenata termičkog omotača objekta.

Na Slici 5 prikazan je dijagram potrebne energije u kWh za grijanje po mjesecima. Ukupna godišnja potrebna energija za grijanje je 53332 kWh/a, dok je specifična potrebna godišnja energija 213,16 kWh/m²a.



Slika 4. Dijagram površinskih gubitaka toplote, za kuću pre sanacije

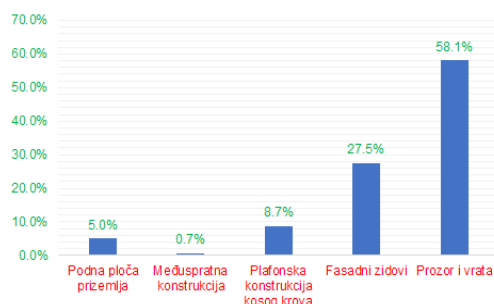


Slika 5. Dijagram potrebne energije u kWh za grijanje po mjesecima za kuću pre sanacije

5. MJERE ZA UNAPREDJENJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI I DOGRADNJA POTKORVLJA

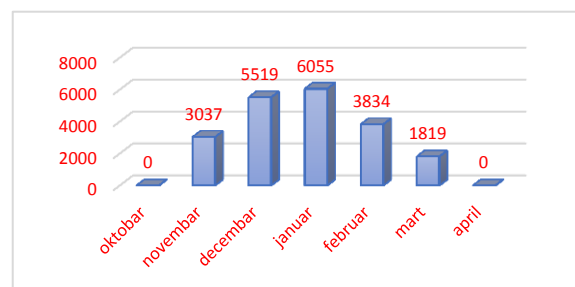
Kako je na postojećoj etaži potkrovlja samo izvedena noseća konstrukcija i krovni pokrivač, predviđena je izgradnja pregradnih zidova, slojeva poda i plafona, ugradnja unutrašnje stolarije, potrebnih instalacija itd. Planirano je da se na etaži potkrovlja izvedu pregradni zidovi tako da se dobiju sledeće prostorije: dnevni boravak, kuhinja, trpezarija, wc, kupatilo, dvije spavaće sobe, hodnik odnosno ulazni hol. Bruto površina etaže potkrovlja je 156,5 m². Predviđeno je izvođenje plafonske konstrukcije od sledećih elemenata: gipsane ploče, aktivna parna brana LDS 35, staklena mineralna vuna, kamena mineralna vuna i paropropusna-vodonepropusna folija. Pregradni zidovi izvođe se od gipsanih ploča koje se postavljaju na metalnu potkonstrukciju. Potkonstrukcija i gipsane ploče postavljaju se sa obje strane zida a unutra se postavlja staklena mineralna vuna.

U cilju poboljšanja energetske potreba i svojstava zgrade predviđena je sanacija spoljašnjih zidova i dijelova međuspratnih konstrukcija. Prvi korak sanacije predstavlja malterisanje nedovršenih fasadnih zidova produžnim malterom, tako da svi fasadni zidovi imaju spoljašnji malter debljine 3 cm. Za drugi korak sanacije spoljašnjih zidova predložena je DEMIT fasada sa stiroporom debljine 10cm. Za termičku izolaciju međuspratne konstrukcije iznad garaže (negrijani prostor) predloženo je postavljanje kamene vune. Debljina sloja kamene vune, staklene vune, odnosno stiropora, određena je iz uslova zadovoljenja maksimalnog dozvoljenog koeficijenta prolaza toplote. Na slici 6 dat je dijagram površinskih transmisivnih gubitaka toplote elemenata termičkog omotača objekta nakon sanacije i dogradnje. Ukupna godišnja potrebna energija za grijanje je 20264 kWh/a, dok je specifična potrebna godišnja energija 52,77 kWh/m²a.



Slika 6. Dijagram površinskih gubitaka toplote nakon sanacije

Na slici 7 prikazan je dijagram potrebne energije u kWh za grijanje po mjesecima nakon energetske sanacije i nadogradnje. Nakon uvođenja predloženih mjera za termičku sanaciju i ponovnog proračuna energetske efikasnosti, potreba za energijom na godišnjem nivou sa značajno smanjila. Energetski razred se popravio i sada objekat pripada C razredu. Objekat sada zadovoljava uslove po pitanju energetske efikasnosti u skladu sa Pravilnikom o energetske efikasnosti (Sl. glasnik RS br.061/2011).



Slika 7. Dijagram potrebne energije u kWh za grijanje po mjesecima nakon izvršene sanacije

LITERATURA

- [1] Inženjerska komora Srbije: Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, "Sl.glasnik RS", br. 61/2011, Beograd
- [2] Inženjerska komora Srbije: Pravilnik o tehničkim zahtevima bezbednosti od požara spoljnih zidova zgrada, "Sl.glasnik RS", br. 59/2016, 36/2017 i 6/2019 Beograd
- [3] Lambić M.: Solarne tehnologije, toplotni i fotonaponski sistemi
- [4] Malešev M., Radonjanin V.: Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [5] Radonjanin V., Malešev M.: Sanacija betonskih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [6] Knauf Insulation: www.knaufinsulation.rs

Kratka biografija:



Stefan Bratić rođen je u Trebinju, 1993. godine. Osnovne akademske studije završio je na fakultetu tehničkih nauka 2017. god., iz oblasti gradjevinarstvo – konstruktivni smjer. Diplomski rad odbranio je iz predmeta Tehnologija i organizacija građenja. Master akademske studije smjer – konstrukcije upisao je iste godine. Master rad iz oblasti Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija odbranio je 2020. god.

PROCENA STANJA, REVITALIZACIJA I ENERGETSKA OBNOVA VILE "ANKICA" U BANJI KOVILJAČI**ASSESSMENT, REVITALIZATION AND ENERGY EFFICIENT RENOVATION OF VILLA "ANKICA" IN BANJA KOVILJACA**

Tatjana Kapetanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Sadržinu rada čine dve makroceline: teorijski i praktični deo. Prvu celinu čini teorijski deo koji se bavi potpornim zidovima, njihovom istorijom, primenom, podelama, principima projektovanja i gradnje. Drugi deo, odnosno praktični deo, prikazuje analizu objekta vile "Ankica" kroz sledeće aspekte: 1) Istorijski osvrt na objekat, kao i detaljan tehnički opis objekta 2) Procenu stanja objekta na osnovu detaljnih vizuelnih pregleda 3) Elaborat energetske efikasnosti objekta sa ocenom razreda energetske efikasnosti 4) Mere sanacije objekta, kako konstruktivne tako i nekonstruktivne. Predložene mere sanacije imaju za cilj produžetak i očuvanje nosivosti, funkcionalnosti i trajnosti objekta, a predložene su u skladu sa pravilima očuvanja objekata spomenika kulture.

Ključne reči: Potporni zidovi, procena stanja, energetska efikasnost, mere sanacije zidanih zgrada

Abstract – This paper consists of two macro topics: theoretic and practical part. The theoretical part deals with retaining walls, their history, use, classification and principles of design and construction. The second part is practical one, which concerns with villa "Ankica" through the following aspects: 1) the historical review of the building, and its detailed technical description. 2) Assessment of the condition of building based on detailed visual inspection. 3) Design of energy efficiency of the building 4) Structural and non-structural measures for revitalization of the damaged elements of bearing structure and elements of thermal envelope, too. The main purposes of suggested measures are the recovery of bearing load capacity, functionality and durability. All proposed measures were selected in accordance with the regulations for preservation of facilities of cultural heritages.

Keywords: Retaining walls, assessment of structure, energy efficiency, measures for revitalization of the masonry buildings

1. UVOD

Kod objekata kulturne baštine neophodno je usaglasiti stroge konzervatorske uslove i savremene propise za nosivost, stabilnost, kao i za energetska efikasnost konstrukcija.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, red. prof.

Intervencije na ovakvim objektima podrazumevaju zahvate koji se odnose na promenu ili poboljšanje nosivosti, stabilnosti i trajnosti objekta. Predloženo je rešenje sanacije zidanog objekta poštujući upravo sve pomenute uslove i tražeći balans između svih njih. Rešenje obuhvata uobičajene sanacione mere, ali i poštuje pravila o očuvanju izgleda i originalnosti zaštićenog spomenika kulture. Takođe, sanaciono rešenje daje i sistem mera kojima se objekat unapređuje za jedan razred energetske efikasnosti. Zadatak stabilizacije tla uzvišenja na kojem se sam objekat nalazi rešen je predlozima dva tipa potpornih konstrukcija, sa proračunskim dokazima prema najnovijim evropskim standardima. Upravo potpornim konstrukcijama se bavi i teorijski deo rada.

2. POTPORNE KONSTRUKCIJE

Potporne konstrukcije su građevinski objekti koji se koriste za trajno ili privremeno podupiranje mase zemlje ili drugog materijala kojima nije bilo moguće obezbediti njihov prirodni nagib.

Projektovanjem i izgradnjom potpornih konstrukcija stvaraju se slobodni prostori za gradnju novih građevinskih objekata kao što su objekti visokogradnje, saobraćajnice, zatim se postižu osiguranja kod regulacija vodotoka, osiguranje kosina terena i slično. Osim toga, izvođenje potpornih konstrukcija predstavlja jednu od stalnih mera prilikom sanacije nestabilnih padina terena odnosno prilikom sanacije klizišta.

Podela potpornih konstrukcija prema načinu gradnje:

- Zasipne potporne konstrukcije
- Ugradne potporne konstrukcije
- Specijalne potporne konstrukcije

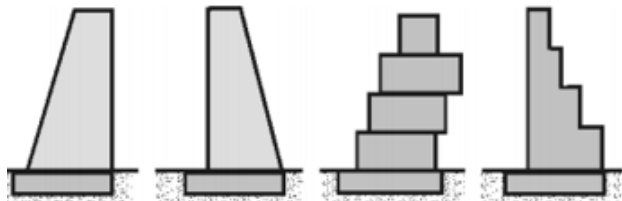
2.1. Zasipne potporne konstrukcije

Zasipne potporne konstrukcije se mogu graditi samo ako u fazi njihove gradnje postoji slobodan prostor, odnosno ukoliko tlo ne vrši pritisak na njih. U ovu grupu spadaju različite vrste potpornih zidova: masivni potporni zidovi, olakšani potporni zidovi, ugaoni AB potporni zidovi, potporne konstrukcije od armiranog tla. Posle završetka, ili tokom izgradnje, vrši se zasipanje njihovog zaleđa zemljanim materijalom, pa su po tome ove konstrukcije i dobile ime.

Masivni potporni zidovi vlastitom težinom savladavaju uticaj bočnih opterećenja. Ovo su najstarije vrste potpornih zidova. Često se mogu naći kao delovi odbrambenih zidova u srednjovekovnim gradovima. Svima je zajednička velika težina, kojom se odupiru delovanju pritiska tla u zaleđu (Slika1).

To naravno zahteva i relativno veliku širinu pa zauzimaju mnogo prostora. Iz tih razloga, a razvojem novih tehnologija, naročito armiranog betona, njihova primena se smanjuje.

Masivni potporni zidovi se najčešće izvode od betona, kamenih blokova (danas retko), raznih prefabrikovanih betonskih elemenata, gabiona i raznih montažnih elemenata koji se pune kamenom, šljunkom i slično.



Slika 1. Nekoliko oblika masivnih gravitacionih potpornih zidova

Kada masivni potporni zidovi pređu određenu visinu postaju preglomazni. Zbog velike težine dolazi do prekoračenja nosivosti ili velikog sleganja temelja na spoljašnjoj strani zida, što menja geometriju i može dovesti do prevrtanja zida. Tada se moraju primeniti određeni konstruktivni zahvati kako bi se zidovi olakšali. Na taj način nastaju **olakšani potporni zidovi**. Kako je uglavnom teže zadovoljiti klizanje zida nego prevrtanje, to je ideja olakšanja zida išla u tom smeru. Zid s konzolom, prikladnim oblikovanjem smanjuje ukupni horizontalni pritisak i nešto povećava ukupnu težinu, ali s pravilnijom raspodelom kontaktnih napona. Zid sa zategom, putem zatežućih sila u zatezi uvlači u konstrukciju dodatno horizontalno naprezanje smera obrnutog od pritiska tla i time uravnotežuje sistem u horizontalnom smeru, tj. na klizanje.

Ugaoni potporni zidovi se uglavnom uvek izvode kao samostalni potporni zidovi, najčešće za pridržavanje nasipa. U pojedinim slučajevima oni nose vertikalna opterećenja. To je slučaj kada tankozidni potporni zidovi služe kao stubovi upornjaka mostova, ili kada su delovi podzemnih prostorija zgrada. Vertikalna opterećenja doprinose njihovoj stabilnosti, ali ne uvek i nosivosti.

Potporni zidovi od armiranog tla javljaju se šesdesetih godina XX veka u Francuskoj kada ih je prvi put primenio Vidal i od tada su u stalnoj ekspanziji. U stručnoj literaturi se nazivaju zidovima od mehanički stabilizovanog tla – MST, (Mechanically Stabilized Earth (MSE) Walls). Sastoje se od spoljne obloge i armature koja se ugrađuje u nasipano tlo iza obloge. Pritisci tla koji opterećuju oblogu se putem zatezanja armature prenose u stabilno tlo iza zida. Pri tome se transfer opterećenja sa armature na tlo ostvaruje putem trenja na njihovom kontaktu. Na taj način se dobija fleksibilan potporni zid gravitacionog tipa.

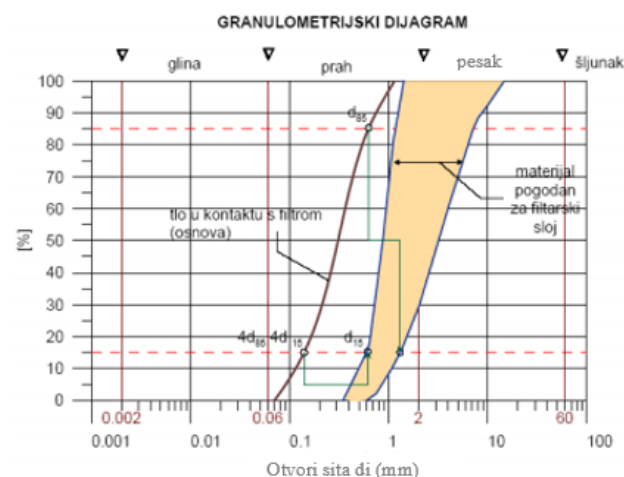
2.2. Drenažne mere kod potpornih zidova

Projektovanje i pravilno izvođenje drenaža iza potpornih konstrukcija od posebnog je značaja kod masivnih betonskih i armirano betonskih potpornih zidova, dok kod gabionskih zidova i potpornih zidova od montažnih elemenata nisu potrebne posebne mere za rešavanje odvodnje vode koja se nalazi iza zida, jer su ove konstrukcije same po sebi propusne. Naime, masivni odnosno gravitacioni betonski i armirano betonski

potporni zidovi veoma slabo propuštaju vodu koja se skuplja iza zida te time sprečavaju njeno proticanje kroz tlo. Za vreme dugotrajnih i jakih kiša nivo podzemne vode može porasti i time dodatno opteretiti ili čak preopteretiti potporni zid, pa se zbog toga drenažom mora sprečiti povećanje hidrostatičkog pritiska na potporni zid.

Osnovni zadatak drenaže je da sprovede podzemnu vodu od slabo propusne sredine odnosno prirodnog tla u pozadini potpornog zida do jako propusne drenažne cevi. Pri tome može doći do ispiranja čestica tla, a da bi se to sprečilo potrebno je drenažu projektovati i izgraditi u slojevima koji imaju krupnoću zrna između početnog prirodnog tla i perforacija na drenažnoj cevi. Svaki sledeći sloj je krupniji od prethodnog tako da je onaj sloj iz kog voda teče tzv. *osnova* dok je onaj sloj u koga voda utiče tzv. *filter*.

Filter mora zadovoljiti dva osnovna zahteva, i to hidrauličku i mehaničku stabilnost, čime je definisano filtersko pravilo prikazano na Slici 2.



Slika 2. Određivanje osobina filtera na osnovu filterskog pravila

3. PROCENA STANJA OBJEKTA

3.1. Tehnički opis

Vila je spratnosti P+1 sa bruto površinom prizemlja od 183 m² i bruto površinom sprata 179 m². Objekat se nalazi na uzvišenju, koje je osigurano betonskim potpornim zidom. Vila ima približno kvadratnu osnovu dimenzija 13,33 x 12,95 m, sa cilindričnim dodatkom celom visinom objekta na jugoistočnom delu fasade, spoljašnjeg prečnika 2,25m.

Vila je izgrađena u masivnom zidanom konstruktivnom sistemu, sa nosećim zidovima od opeke u poprečnom pravcu i „mekom“ drvenom tavanicom (Slika 3). Temelji objekta su trakasti zidani temelji od kamena, ispod svih zidova prizemlja.

Svi zidovi zidani su opekam. Noseći zidovi su debljine 38 cm, tj. zidani „na jednu i po opeku“. Pregradni, nenoseći zidovi izvedeni su debljine 12 cm, tj. na „pola opeke“.

Međuspratne konstrukcije su drvene. Drvene grede visine 16 cm se oslanjaju na noseće zidove. Konstrukcija je podlašćana sa obe strane.

Objekat je pokriven drvenom krovnom konstrukcijom. Građa je tesana. Konstrukcija je na principu stolica, dosta složena zbog oblika krova.

Svi rogovi se oslanjaju na neke vrste podvlaka – rožnjača, koje zatim opterećenje prenose stubovima, koji su oslonjeni direktno na zidane noseće zidove.



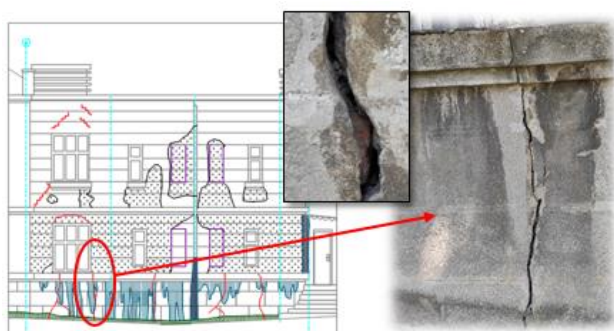
Slika 3. Izgled objekta

3.2. Procena stanja objekta

Prilikom procene stanja objekta obavljen je vizuelni pregled spoljašnjeg dela konstrukcije, kao i pregled dostupnih unutrašnjih prostorija. Provera geometrije Vile „Ankica“ je urađena merenjem visine i dimenzija u osnovi, kao i utvrđivanjem dimenzija svih elemenata konstrukcije. Urađen je detaljan vizuelni pregled gde je uključeno snimanje položaja i veličine oštećenja. Oštećenja su zabeležena fotografijama.

Većina pukotina i oštećenja ne narušavaju nosivost konstrukcije. Nakvašeni ugao objekta (vlagom sa krova) izazvao je truljenje oslonačkih zona drvenih greda tavanice i delimično smanjio njenu nosivost. Na krovnoj konstrukciji su odrađene mere ojačanja u relativno skorijem periodu. Sanacione mere se mogu smatrati zadovoljavajućim tako da ni njena nosivost, kao ni stabilnost nisu ugrožene.

Najveća oštećenja na objektu jesu pukotine na cilindru koje prolaze kroz celu debljinu zida i mogu se videti i sa unutrašnje strane. Uzroci ovih pukotina ne mogu se odvojeno klasifikovati. Oni predstavljaju simbiozu spoljašnjih uticaja, sleganja tla i nivoa vlage u materijalu (Slika 4).



Slika 4. Vertikalna pukotina na cilindru

Vidni su tragovi erozije tla i pokretanja kosine prema ulici na mestu nedostatka potpornog zida, što je izazvalo lokalno narušavanje stabilnosti objekta.

Funkcionalnost objekta svakako jeste narušena. Vлага u zidovima narušava kvalitet života stanara. Osim činjenice da život u vlažnom prostoru nije nimalo prijatan, on nije ni zdrav. Sem vlage, funkciju narušava i dotrajala

spoljašnja stolarija. Pomenuta drvena tavanica sa delimično smanjenom nosivošću ima i povećane ugibe, koji takođe utiču i na smanjenje funkcionalnosti.

Na osnovu stepena oštećenja zidova, trajnost objekta se može smatrati narušenom. Objekat je prepušten sam sebi i zubu vremena i očigledan je nemar prema istom.

4. ELABORAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI

4.1. Građevinska fizika

Pri proračunu energetske efikasnosti urađen je kompletan proračun prolaza toplote kroz građevinske elemente koji čine termički omotač objekta, proračun difuzije vodene pare, proračun gubitaka i dobitaka toplote, i na kraju proračun godišnje potrebne finalne energije za grejanje. Ovim proračunom je zaključeno da je postojeći objekat trenutno energetskog razreda G i da ne zadovoljava energetske zahteve za postojeće objekte prema Pravilniku o energetskoj efikasnosti zgrada.

U Tabeli 1. dat je pregled koeficijenata prolaza toplote kroz termički omotač objekta pre energetske sanacije.

Tabela 1. Koeficijent prolaza toplote

ELEMENT	POZICIJA	$U(W/m^2K)$	$U_{na}(W/m^2K)$	USLOV ZADOVOLJEN
Spoljni zidovi	POS SZ1	1.261	0.40	NE
Zidovi ka negrejanom prostoru	POS UZ1	1.095	0.55	NE
MK ka negrejanom prostoru	POS UZ2	1.975	0.55	NE
	POS MK1	2.080	0.40	NE
	POS PNT	0.790	0.40	NE
	POS PR1	3.500	1.50	NE
	POS PR2	3.500	1.50	NE
	POS PR3	3.872	1.50	NE
	POS BV	3.500	1.50	NE
	POS V	1.700	1.50	NE

4.2. Mere za unapređenje energetske efikasnosti

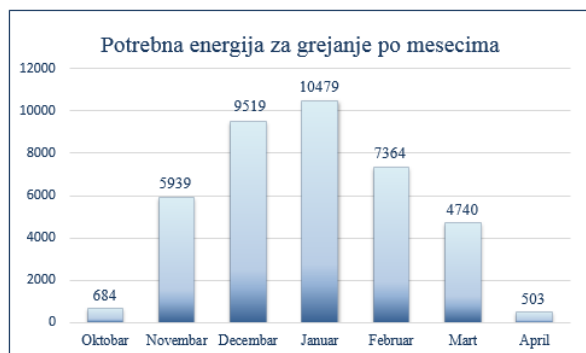
Proračunom energetske efikasnosti predmetnog objekta, prema odredbama Pravilnika o energetskoj efikasnosti, zaključeno je da pripada razredu G. U cilju poboljšanja energetskih svojstava objekta predviđena je energetska sanacija.

Pošto su prozori na objektu dotrajali, potrebna je njihova zamena. Merama tehničke zaštite objekta se insistira na očuvanju izvornog izgleda, spoljašnje arhitekture i enterijera. Kako bi se postigla bolja energetska efikasnost objekta, predviđena je zamena novim drvenim prozorima (prozor krilo na krilo) identičnog rama, s tim da staklo na spoljašnjem krilu ostaje jednostruko, dok se za staklo na unutrašnjem krilu uzima kao dvostruko. Time se dobijaju manji toplotni gubici, a isti toplotni dobitci objekta.

Za potrebe unapređenja energetske efikasnosti međuspratne konstrukcije ka negrejanom prostoru, predlaže se korišćenje termoizolacija od meke kamene vune "Knauf NaturBoard FIT". Debljina izolacionog sloja ograničena je visinom nosivih greda i uzima se na maksimalnu debljinu 16cm.

Nakon uvođenja predloženih mera za termičku sanaciju i ponovnog proračuna energetske efikasnosti, potreba za energijom na godišnjem nivou sa značajno smanjila. Energetski razred se popravio i sada objekat pripada F razredu. Objekat sada zadovoljava uslove po pitanju energetske efikasnosti u skladu sa Pravilnikom o energetskoj efikasnosti (Sl. glasnik RS br.061/2011).

Na Slici 5 prikazan je dijagram potrebne energije u kWh za grejanje po mesecima nakon energetske sanacije.



Slika 5. Dijagram potrebne energije u kWh za grejanje po mesecima nakon izvršene sanacije

5. MERE ZA REVITALIZACIJU OBJEKTA

Nakon detaljne procene stanja i uvida u mere tehničke zaštite, predložene su mere sanacije objekta, koje obuhvataju postupak konzervacije.

5.1. Konstrukcijske mere sanacije

- Izrada potporne konstrukcije

Kako bi se sprečio dalji gubitak lokalne stabilnosti objekta predložena su dva rešenja potporne konstrukcije u jugoistočnom delu dvorišta: ugaoni armirano betonski potporni zid ili potporna konstrukcija od gabiona.

- Sanacija oslonakah zona nosećih elemenata međuspratne konstrukcije

Metoda sanacije ovog oštećenja podrazumeva privremeno podupiranje konstrukcije, isecanje oštećenog mesta, dodavanje novog oslonakahkog dela adekvatno zaštićenog na kraju. Povezivanje se može sprovesti tradicionalnim vezama ili međusobnim lepljenjem dva dela, uz ojačanje šipkama od čelika ili fiberglasa.

- Postavljanje nadprozornih greda

Na mestima gde su nadprozornici izvedeni kao nepravilni zidani lukovi i gde su izvedeni u vidu zidanog zida predlaže se izbijanje dela zida iznad otvora i ubacivanje prefabrikovanog nadprozornika.

Kod otvora iznad kojih je nadprozornik izveden u vidu horizontalnog serklaža, ukloniće se deo serklaža iznad otvora i betoniraće se novi serklaž i nadprozornik na tom mestu prema datom tehničkom rešenju.

- Sanacija pukotina u sokli fasade

Predlog saniranja pukotina čija širina ne prelazi 10mm jeste injektiranje masama na bazi cementa.

U cilindričnom delu konstrukcije postoje pukotine koje su veće od 10mm. Predlog sanacije ovih pukotina jeste njihovo premoščavanje FRP (Fiber Reinforced Polymer) materijalima. Predviđeno je postavljanje karbonskih traka duž celog obima cilindričnog dela konstrukcije, kako bi se sanirale pukotine i učvrstila konstrukcija.

5.2. Nekonstruktivne mere sanacije

- Izrada horizontalne hidroizolacije
- Sanacija fasade (uklanjanje preostalog trošnog maltera sa fasade, čišćenje malterskih spojnica, isušivanje zidova i zamena novim malterom, zamena celokupne sokle fasade, popravka uske profilacije na istočnoj fasadi, izrada nove malterske plastike).

- Izvođenje ili zamena podova u svim prostorijama objekta.
- Uklanjanje – struganje oštećenog dekorativnog premaza sa unutrašnjih površina zidova, priprema zidova i nanošenje nove boje u dogovoru sa predstavnicima nadležnog Zavoda za zaštitu spomenika kulture.
- Zamena odvojenog i ispućalog štukatura (maltera na trščanoj podlozi) u pojedinim prostorijama i izrada novog prema detaljima urađenim u dogovoru sa predstavnicima nadležnog Zavoda za zaštitu spomenika kulture.
- Zamena opšivki i svih olučnih instalacija.

6. LITERATURA

- [1] Inženjerska komora Srbije: Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, "Sl.glasnik RS", br. 61/2011, Beograd
- [2] Malešev M., Radonjanin V.: Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] V. Radonjanin, M. Malešev, T. Kočetov-Mišulić, R. Lekić: Materijal sa predavanja iz predmeta Oštećenja i sanacije drvenih, čeličnih i zidanih konstrukcija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [4] Amir Čaušević, Neriman Rustempašić: Rekonstrukcije zidanih objekata visokogradnje, Sarajevo
- [5] Zgradarstvo, skripta, prof. dr Slavka Stankovića, Arhitektonsko- građevinski fakultet u Banja Luci
- [6] Opštinski Zavod za zaštitu spomenika kulture Valjevo, Tehnička dokumentacija vile "Ankica"
- [7] EN 1990 : 2002 – Evrokod 0 „Osnove proračuna konstrukcije“, Beograd, februar 2006
- [8] EN 1991-1-1:2002 – Evrokod 1 „Dejstva na konstrukcije“, Beograd, novembar 2009
- [9] EN 1991-1-3:2003 – Evrokod 1 „Dejstva na konstrukcije“, Beograd, novembar 2009
- [10] EN 1991-1-4:2005 – Evrokod 1 „Dejstva na konstrukcije“, Beograd, novembar 2009
- [11] EN 1992-1-1:2004 – Evrokod 2 „Proračun betonskih konstrukcija“, Beograd, februar 2006
- [12] EN 1997-1:2004 – Evrokod 7 „Geotehnički proračun“, Beograd, novembar 2009
- [13] Zoran Brujić: „Betonske konstrukcije u zgradarstvu (prema Evrokodu)“, Novi Sad
- [14] Z. Bonić: Potporne konstrukcije, Niš
- [15] N. Suljić: Potporne konstrukcije prema Evrokodu, Beograd 2018
- [16] Rešenja i proizvodi KnaufInsulation: www.knaufinsulation.rs

Kratka biografija:



Tatjana Kapetanović rođena je u Loznici, 1994. godine. Osnovne akademske studije završila je na Fakultetu tehničkih nauka 2018. godine, iz oblasti građevinarstvo – konstruktivni smer. Master akademske studije smer – konstrukcije upisala je iste godine. Master rad iz oblasti Sanacija drvenih, čeličnih i zidanih konstrukcija uradila je i odbranila 2020. godine.

УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ У ГРАЂЕВИНАРСТВУ**QUALITY MANAGEMENT IN CONSTRUCTION**

Александар Васић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област- ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је теоријски обрађена тема Управљања квалитетом у грађевинарству у оквиру Управљања пројектима, као и практичан пример Плана контроле квалитета за рехабилитацију леве траке аутопута Е-75 од Г.П. „Хоргош“ до Новог Сада од км. 1+125.00 до км. 14+800.

Кључне речи: Управљање пројектима, Управљање квалитетом, Систем управљања квалитетом (QMS), План контроле квалитета (РКК).

Abstract – The paper theoretically presents the topic of Quality Management in Construction within Project Management, as well as a practical example of the Quality Control Plan for the highway E-75 left lane rehabilitation E-75 by G.P. „Horgoš” to Novi Sad from km 1+125.00 to km 14+800.

Key words: Project Management, Quality Management, QMS, Quality Control Plan

1. УВОД

Управљање пројектима је дисциплина чији је циљ квалитетна израда пројектата која се постиже на основу њиховог планирања, организовања, контроле и координације. Управљање пројектима у основи служи да би остварио најоптималнији однос између најважнијих карактеристика сваког пројекта, а то су цена, трошкови и квалитет.

2. УПРАВЉАЊЕ ПРОЈЕКТИМА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

Пројекти представљају основу рада и функционисања свих великих корпорација и предузећа у практично свим пословним делатностима. Посебно се то огледа у пословању предузећа у и пословних система у грађевинској индустрији.

Због природе грађевинске делатности, пројекти су најчешће дуготрајни (од неколико месеци до неколико година), имају велики број учесника, захтевају велике количине материјалних и финансијских ресурса.

Према томе, пројекти у грађевинарству спадају у инвестиционе пројекте. „Управљање инвестиционим пројектом, слично општој дефиницији управљања било којим другим пројектом, можемо прихватљиво описати као примену знањ, вештина, алата и техника на пројектне активности у циљу остварења циљева

инвестиционог пројекта“ (Поповић, Ивковић, 2005, [1]).

Институт за управљање пројектима PMI (Project Management Institute) дефинисао је основне функционалне области управљања пројектима које данас чине његову теоријску базу и реалне могућности за практичну примену:

1. Управљање интегрисањем пројекта,
2. Управљање обимом пројекта,
3. Управљање временом,
4. Управљање трошковима,
5. Управљање квалитетом,
6. Управљање уговарањем и набавком,
7. Управљање људским ресурсима,
8. Управљање комуникацијама и
9. Управљање ризиком.

Свака од ових функционалних области управљања пројектима изузетно је важна и свака од њих се мора са великом пажњом анализирати и пратити. Ипак, када су у питању инвестициони пројекти који су карактеристични за грађевинску делатност, кључна мерила успеха сваког пројекта огледају се кроз три параметра:

- Време (поштовање временског плана),
- Трошкови (уважавање пројектованог буџета),
- Квалитет – перформансе (исуњавање захтева клијената).



Слика 1. Троугао зависности времена, трошкова и квалитета (Project Management Triangle, R&D, [2]).

3. УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ

Главни показатељ конкурентности предузећа на тржишту је свакако ниво услуга који пружају купцима, тј. квалитет производа. Квалитет у општем смислу може се дефинисати као мера задовољства корисника производа.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Владимир Мученски, ванр. проф.

Потреба за систематским управљањем квалитетом довела је до креирања стандарда, који представљају референтну основу која помаже успостављање односа између произвођача, добављача и купаца. Међународна организација за стандарде (ISO-International Organization for Standardization) дефинисала је стандарде серије ISO 9000 (9001) који се односе на **Систем управљања квалитетом (QMS-Quality Management System)**.

Увођење система управљања квалитетом (QMS) један је од најпоузданијих начина да ће се достићи жељени квалитет. Он се мора спроводити кроз све фазе грађења, почевши од пројектовања, извођења, у фази одржавања објекта, па чак и приликом уклањања објекта и рециклаже грађевинског отпада.

Како би се систем управљања квалитетом довео на што већи ниво, многе компаније су имплементирале принципе **Тоталног управљања квалитетом (TQM-Total Quality Management)**. Најшире објешњено, тотално управљање квалитетом дефинише систем управљања у ком компаније постижу организациони напредак посеђујући се захтевима корисника. Предност TQM-а огледа се у томе што свака услуга представља основ за другу услугу. Тиме се постиже интегрални квалитет услуге, који је изузетно важан у погледу квалитета.

4. СТАНДАРДИ СЕРИЈЕ ISO 9000

На основу два национална стандарда Међународна организација за стандардизацију (ISO) је 1987.године публиковала прву верзију међународне серије стандарда ISO 9000. Прва ревизија стандарда догодила се 1994.године, а следећа је била 2000.године. Усвајање нове верзије међународних стандарда ISO 9000 из 2000.год. означила је примену системског приступа у области квалитета.

Стандард серије ISO 9000 се првенствено заснива на **процесном приступу**, тј скуп међусобно повезаних активности који улазне елементе претвара у излазне.



Слика 2. Шема процесног приступа у стандардима ISO 9000 (Рашевић, 2009, [3]).

Стандарди серије ISO 9000 усвојени су и код нас и издати као наши национални **SRPS ISO 9000** стандарди, који су идентични са истоименим ISO стандардима.

Стандарди серије ISO 9000 разликују две врсте захтева:

1. Захтеви за систем управљања квалитетом који су садржани у стандарду ISO 9001

2. Захтеви за производ који су садржани у техничким спецификацијама, нормама квалитета и осталим актима, као што су стандарди и прописи.

5. СТАНДАРДИЗАЦИЈА, СЕРТИФИКАЦИЈА И АКРЕДИТАЦИЈА

Међународна организација за стандардизацију (ISO) дефинише појам **стандардизације** као процес утврђивања одредби за општу и вишеструку употребу у вези са постојећим или будућим потребама, а ради постизања оптималног нивоа уређености у датој области. Као документи који су утврђени консензусом, а донети од признатог тела за утврђивање правила, смерница и или карактеристика за активности, **стандарди** могу бити: међународни, европски и национални.

Примена стандарда је добровољна. Како би се олакшао промет робе и услуга по целој Европи, тј. да производи и услуге задовољавају исте захтеве по питању квалитета, Европска Унија формира *Заједничко европско тржиште (ЗЕТ)* 1992.године.

Закони Европске Уније дозвољавају три нивоа доказа о усаглашености који су различито вредновани:

1. Декларација- Изјава произвођача о производу
2. Извештаји о пробама и контроли
3. Сертификат

Квалитетне и поуздане резултате оцењивања усаглашености могу обезбедити само компетентна тела за оцењивање усаглашености. **Акредитација**, као хармонизовани поступак (спроводи се у складу са ISO 17011), представља ефикасан начин потврђивања и праћења компетентности тела за оцењивање усаглашености од стране независне и непристрасне институције, коју представља *Национално акредитационо тело*.

6. ЗАХТЕВИ ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ ЗА КВАЛИТЕТ

Грађевински објекти значајно мењају животну средину. Већина објеката није у складу са потребама заштите животне средине, јер су енергетски неефикасни, прехладни или претопли и скупи за одржавање. На основу ових утицаја, Уједињене нације оснивају *Пројекат одживог развоја* за очување животне средине на целој планети Земљи.

Европска Унија формирала је суштинске захтеве за здравље и безбедност људи и заштите животне средине под називом Европске директиве. *Директива савета 89/106 /EEC* о усаглашавању закона, прописа и одредби управни аката држава чланица Европске уније донета је 21.децембра 1988.године.

Битни захтеви примењени на грађевинске радове, а који могу утицати на техничке карактеристике неког материјала наведени су у смислу циљева у *Анексу I (CPD) директиве*: механичка отпорност и стабилност; заштита у случају од пожара; хигијена, здравље и животна средина; безбедност коришћења; заштита од буке; економично коришћење енергије и чување топлоте;

За производе који су усаглашени са захтевима свих директива које се на њих односе, односно који

задовољавају суштинске захтеве, усвојено је „СЕ“ означавање.

У нашем законодавству, испуњење захтева које намећу документи законске регулативе спроводи се у фази пројектовања и у фази грађења објекта и дефинисан је *Законом о планирању и изградњи* („Службени гласник Републике Србије“ бр. 47/03). Он обухвата претходне радове, израду техничке документације, припремне радове за грађење, грађење објекта и стручни надзор у току грађења објекта.

С озбиром да је усаглашавање (хармонизација) прописа дугачак и спор процес, прибегло се усвајању *Европских предстандарда*, који су привремени до усвајања коначних стандарда, односно *Еврокодова*. Неки стандарди који нису још увек хармонизовани су још увек на снази: за бетонске конструкције *Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон – БАБ '87* („Службени гласник СФРЈ“ бр.11/87), а за преднапрегнути бетон важи још старији документ – *Правилник о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон* („Службени гласник ФНРЈ“, бр.57/71).

7. ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Као одговор на свакодневно повећање бриге о животnoj средини као и пропорционалном повећању броја закона који обрађује ову материју, настала је серија стандарда **ISO 14000** (објављена 1996.год.), као средство да се помогне свакој организацији да постави своје пословање на начин да одговори на растуће захтеве животне средине. У том циљу настао је и *Технички комитет ISO TC-207* за управљање заштитом животне средине, чији су стручњаци осмислили стандарде који *дефинишу систем управљања заштитом животне средине EMS* (Environmental Management System).

Стандарди серије ISO 14000 усвојени су и код нас и издати као наши национални **SRPS ISO 14000** стандарди, који су идентични са истоименим ISO стандардима.

Као последица проблематике имплементације различитих издатих стандарда система управљања, настао је појам *Интегрисани систем менаџмента (IMS)*. Питања су се углавном односила на могућности ефектнијег и ефикаснијег уграђивања захтева ових стандарда унутар организационих система. Основна четири система који заједно дају IMS су:

1. **QMS** – Систем менаџмента квалитетом – стандарди ISO 9000
2. **EMS** – Систем менаџмента заштитом животне средине – стандарди ISO 14000
3. **OHSAS** – Систем менаџмента безбедошћу на раду, заштитом здравља и здравственом заштитом на раду- стандарди OHSAS 18000
4. **RMS** – Систем менаџмента ризиком- стандарди серије 17000

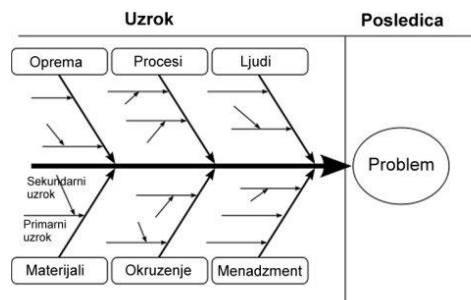
8. УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ ПРОЈЕКТА ПРЕМА АМЕРИЧКОМ ИНСТИТУТУ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОЈЕКТИМА

Амерички Институт за управљање пројектима PMI (Project Management Institute) у свом Водичу (РМВОК) даје дефиницију: „Управљање квалитетом пројекта укључује процесе за инкорпорирање политике квалитета организације у вези са планирањем, управљањем и контролом захтева како би се испунили захтеви заинтересовани страна“ (РМВОК, 1996, [4]).

Према PMI управљање квалитетом је организовано у три главна правца:

1. **Планирање управљања квалитетом** - идентификовање релевантних стандарда квалитета за пројекат и начин његовог задовољења;
2. **Обезбеђење(управљање) квалитета**- периодично оцењивање учинка како би се обезбедило задовољење релевантних стандарда квалитета;
3. **Контрола квалитета**- праћење пројектних резултата како би се осигурала подударност са стандардима и пронашли начини за унапређење квалитета.

У оквиру Планирања управљања квалитетом користе се разни алати и технике. Једни од најчешће коришћени свакако јесу тзв. *проточни дијаграми*, који приказују међусобне везе имају различити елементи система. Проточни дијаграми који се најчешће користе јесу дијаграми узрок-последица (Ishikawa или рибља кост дијаграми) који илуструју како одређени узроци или подузорци стварају потенцијалне проблеме или последице.



Слика 3. Дијаграм узрок-последица („Портал квалитет“, [5])

9. НЕКЕ МЕТОДЕ И ТЕХНИКЕ КОЈЕ СЕ ОДНОСЕ НА КВАЛИТЕТ ПОСЛОВАЊА

Методе и технике за управљање квалитетом могу се груписати се у три групе:

1. **Основни алати квалитета** (хистограми расподеле, дијаграми расипања, корелациони дијаграми итд.);
2. **Допунски алати квалитета** (дијаграми тока, технике номиналне групе, матрични дијаграми, PDPC дијаграми итд.);

3. **Методе и технике квалитета** (brainstorming и barinwriting, SWOT анализа, FTA анализа итд.)

Неке новије методе за постизање квалитета у које се користе у грађевинарству су QDF метода, Sigma six модел, 5-S техника.

QDF метода - први пут је настала у Јапану 1966.год., а осмислио ју је Yoji Akeo. Обухвата све фазе животног века производа или услуге и представља технику за континуално унапређење квалитета производа и услуга, али и процеса.

Модел SIX SIGMA - Концепт шест (six) сигма развијен је у компанији Motorola 1980.год. , као сопствени прилаз унапређења квалитета процеса, а у циљу постизања пословне изврности. Шест сигма је заправо мера за број дефеката (аномалија у процесу) у односу на број могућности (Defects Per Million Opportunities – DPMO).



Слика 4. 5 закона Lean Six Sigma (McGrath, 2014, [6])

ТЕХНИКА 5-S - Јапанска пракса 5-S је техника која се користи да успостави и одржава окружење квалитета у организацији.

Ознака 5-S потиче од јапанских речи које преведене на српски значе: структура, систематизација, санитација, стандардизација, самодисциплина. 5-S је замишљен као циклус, при чему се ови кораци понављају, а при том имају свој редослед.

10. СПЕЦИФИЧНОСТИ У ГРАЂЕВИНАРСТВУ КОЈЕ СЕ ОДНОСЕ НА КВАЛИТЕТ

Захтеви корисника за квалитет објекта односе се на велики број елемената: намена објекта, величина, унутрашња обрада(удобност), функционалност, стабилност и сигурност (техничка регулатива), естетика, правна регулатива.

Захтеви које грађевинарство, као привредна грана мора да испуњава су: економски, технички, технолошки, захтеви за заштиту људи, захтеви за заштиту околине (животне и радне средине), захтеви за усклађеност с условима околине- подручја у коме се ради.

Одржавање реализације квалитета мора се спровести и при коришћењу неких посебних технологија, тј према посебним технолошким захтевима као што су: **реконструкција, адаптација и санација.**

11. ПЛАН КОНТРОЛЕ КВАЛИТЕТА

У оквиру стандарда SRPS ISO 10005 израђује се *План контроле квалитета* који одређује ко и када ће процесе, поступке и придружене ресурсе користити, како би се задовољили захтеви специфичних пројеката, процеса или уговора.

У овом раду разрађен је План контроле квалитета за рехабилитацију леве траке аутопута Е-75 од Г.П. „Хоргош“ до Новог Сада на деоници 1 од км. 1+125.00 до км. 14+800.

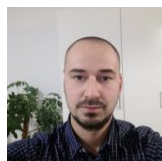
12. ЗАКЉУЧАК

Један од најважнијих аспеката управљачког система и политике сваке организације свакако јесте остварење што бољег квалитета свог производа или услуге. Решеност, истрајност и ангажованост руководства представљају основни предуслов за увођење система квалитета у грађевинску радну организацију. Добро постављен план и програм и њихова доследна реализација представља рационалан приступ којим се успешно и економично стиже до циља.

13. LITERATURA

- [1] Поповић, Ж., Ивковић, Б., (2005) „Управљање пројектима у грађевинарству“, треће, измењено и допуњено издање, Београд, стр.2
- [2] „Троугао зависности времена, трошкова и квалитета“, (R&D – Project Management Triangle), доступно на <http://smarterwebsiteowner.com>, приступљено у новембру 2020.год
- [3] Рашевић, Н. (2009) „Процесни приступ и принципи стандарда ISO 9000:2000“, доступно на <http://nenadrasevic.blogspot.com/>, приступљено у новембру 2020.год
- [4] „A Guide to the Project Management Body of Knowledge“, Project Management Institute, USA, 1996, pp.83-92
- [5] „Дијаграм узрок-последича“ (Портал квалитет-Инфраструктура квалитета), доступно на www.kvaliet.org.rs, приступљено у новембру 2020.год
- [6] McGrath, S. (2014) „Lean Six Sigma people and organizations“, Teva Pharmaceuticals Ireland (TPI), приступљено у новембру 2020.год, доступно на <https://www.europeanpharmaceuticalreview.com>

Кратка биографија:



Александар Васић рођен је у Лозници 20.10.1992. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарства – Организација и технологија грађења одбранио је 2020.год.

PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA POSLOVNE ZGRADE „NOVITET” U NOVOM SADU**ASSESSMENT OF CONDITION AND ENERGY RENOVATION OF BUSINESS BUILDING “NOVITET” IN NOVI SAD**

Jakov Budimac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz teorijskog i praktičnog dela. U teorijskom delu su ukratko opisane ventilisane fasade, a potom su detaljnije opisani Aquapanel sistemi ventilisanih fasada. U praktičnom delu je urađena procena stanja objekta “Novitet u Novom Sadu. Potom urađen proračun energetske efikasnosti objekta. Nakon predloženih mera sanacije objekta, urađen je proračun energetske efikasnosti saniranog objekta i upotređeni su razredi energetske efikasnosti objekta pre i nakon energetske obnove objekta.

Ključne reči: Ventilisane fasade, Aquapanel, Energetska efikasnost, Sanacija

Abstract – The paper consists of a theoretical and a practical part. In the theoretical part a short description of ventilated facades was done. Then, the Aquapanel ventilated facade systems were described in detail. The assessment of the condition of building “Novitet”, which is located in Novi Sad was carried out. Furthermore, the energy efficiency calculation for the existing state of the building was calculated. After application of the rehabilitation measures, the new energy efficiency class was calculated. Finally, the two classes were compared.

Keywords: Ventilated facades, Aquapanel, Energy efficiency, Rehabilitation

1. AQUAPANEL SISTEMI VENTILISANIH FASADA**1.1. Ventilisane fasade**

Sušтина ventilisane fasade jeste sloj vazduha (slobodni prostor) između spoljne fasadne obloge i zida objekta. Glavna uloga vazdušnog sloja u ventilisanoj fasadi jeste ostvarivanje nesmetane cirkulacije vazduha, koja omogućava odvođenje vlage iz objekta, kao i vode koja eventualno može da prođe kroz spojnice fasadne obloge. Leti, sloj za ventilaciju (dodatno, uz izolaciju), sprečava prodiranje toplote u unutrašnjost objekta. Zimi predstavlja dodatni toplotni izolator, kao i dodatnu zaštitu od atmosferskih uticaja. Minimalan sloj vazduha kako bi se ostvarila cirkulacija vazduha jeste 2 cm. Otвори za ventilaciju po visini zida, za ulaz i izlaz vazduha, treba da budu minimalne površine 50cm² po dužnom metru zida.

Ventilisane fasade se sastoje iz više elemenata, a to su – noseća potkonstrukcija, termoizolacija, sloj za ventilaciju, spoljna fasadna obloga [3].

1.2. Aquapanel sistemi fasada

Aquapanel sistemi fasada su posebna grupa fasada koje koriste Aquapanel cementne ploče kao fasadnu oblogu, dok se kao termoizolacija koristi najčešće kamena vuna. Između izolacije i završnog sloja se može nalaziti ventilacioni sloj vazduha od najmanje 2 cm u kom slučaju se radi o ventilisanim fasadama.

Aquapanel ploče su napravljene od portland cementa i ekspanzirane gline, i obostrano su ojačane mrežom od staklenih vlakana. Ploče su pričvršćene za potkonstrukciju, čiji se statički sistem određuje iz analize opterećenja (sopstvena težina ploča, vetar...).

Aquapanel sistemi su se pokazali bolji u odnosu na klasične ETICS fasade u pogledu građevinske fizike, arhitektonske slobode, cene i uticaja na okolinu.

Fasadni sistemi koji koriste Aquapanel ploče se mogu podeliti u dva osnovna tipa:

- pregradni zidovi u skeletnim konstrukcijama (Armira-nobeton-ska konstrukcija npr.) i
- klasične ventilisane fasade koje se instaliraju preko zidova (opeka, beton).

Postoji 12 različitih tipova instaliranja Aquapanel fasada, podeljenih u 5 sistema:

- sistem sa duplom potkonstrukcijom,
- sistem sa jednostrukom potkonstrukcijom,
- sistem klasične ventilisane fasade,
- sistem sa drvenim okvirom i
- sistem sa čeličnom konstrukcijom [4].

1.3. Ventilisana Aquapanel fasada

Ova vrsta fasade je debljine 230.5 mm sa težinom od 30.1 kg/m². Klasa zapaljivosti je A2, dok je za montiranje jednog m² potrebno 85 minuta.

Ove vrednosti mogu varirati u zavisnosti od debljine termoizolacionog materijala. Fasade ovog tipa se najčešće izvode pri renoviranju i energetske sanaciji objekata građenih u masivnom konstruktivnom sistemu (slika 1). Obezbeđuju odvajanje temperaturne izolacije i klimatske zaštite objekta [4].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, red. prof.



Slika 1. Izgled Aquapanel ventilisane fasade

2. PROCENA STANJA OBJEKTA

2.1. Tehnički opis konstrukcije

Objekat "Novitet" nalazi se u ulici Futoški put, broj 51 u Novom Sadu (Slika 2). Projektovan je 1960. godine, za potrebe tekstilne industrije. Tada je po funkciji bio podeljen na dva dela – halu sa magacinima i aneksni deo za potrebe proizvodnog dela. Danas se prostori objekta iznajmljuju poslodavcima, koji nezavisno upravljaju svojim delom prostora. Analiziran će biti samo aneksni deo objekta.

Objekat je projektovan tako da je konstruktivni sistem prizemlja mešavina masivnog i skeletnog sistema (noseći fasadni zidovi debljina 25cm i 38cm i armiranobetonski stubovi kružnog i kvadratnog poprečnog preseka različitih dimenzija, unutar objekta). Prvi i drugi sprat su projektovani u skeletnom sistemu sa pločama oslonjenim na stubove kružnih i pravougaonih poprečnih preseka. Noseći zidovi u prizemlju su ukrućeni horizontalnim i vertikalnim serklažima od armiranog betona. Međuspratne konstrukcije su TM tavanice debljine 19cm koje nose u jednom pravcu. Međuspratne konstrukcije se oslanjaju na armiranobetonske grede pravougaonog poprečnog preseka u jednom pravcu a ojačane su i gredama u drugom pravcu, koje se oslanjaju na stubove. Ploča prizemlja je armiranobetonska ploča debljine 12 cm. Krovna konstrukcija je takodje TM konstrukcija, na kojoj se završnim slojevima obrazuje pad od manje od 1%. Fundiranje objekta izvedeno na mešavini temelja samaca i trakastih temelja.



Slika 2. Izgled glavne fasade objekta

2.2. Vizuelni pregled objekta i analiza uočenih oštećenja

Cilj vizuelnog pregleda jeste proveravanje geometrije objekta i dimenzija konstruktivnih elemenata, registrovanje i klasifikacija vidljivih oštećenja, ucrtavanje

u pripremljene podloge i fotografisanje karakterističnih defekata i oštećenja, odnosno, glavni cilj jeste - dobijanje što više relevantnih informacija potrebnih za formiranje zaključka o stanju konstrukcije. Nakon obavljenog vizuelnog pregleda i dokumentovanja oštećenja pristupa se analizi uzročnika pomenutih oštećenja [2].

2.2.1. Analiza oštećenja fasade

Glavna fasada objekta je jedina bila dostupna za pregled. Fasada je uglavnom u dobrom stanju, iako je uočeno niz oštećenja kao što su prsline različitih uzročnika, otpadanje završnog sloja maltera, i razna oštećenja od mehaničkih udara.

Karakteristične horizontalne prsline pri dnu zidova fasade pojavile su se tačno na spoju dva različita elementa i to im je i uzrok nastajanja (betonska podna ploča prizemlja i noseći zid debljine 25 cm). Kose prsline koje se javljaju oko otvora uzrokovane su promenom geometrije i koncentracijom napona, dok su vertikalne prsline duž otvora posledica vlage. Vлага se skuplja oko otvora (prozori su izuzetno stari) ili se uvlači ispod zaštitnog sloja maltera ulazeći kroz druge prsline, stvarajući tako nove prsline. Kose prsline, koje su primećene na zidovima, su posledica sleganja temelja objekta (naknadno je izgrađen objekat neposredno do Noviteta, doprinoseći tako sleganju tog dela objekta). Ljuskanje i otpadanje zaštitnog sloja betona u donjim delovima zida se pojavilo usled kapilarnog penjanja vode. Podzemna voda se kapilarno penje u zidu u kom se javljaju naponi usled kristalizacije soli i/ili ciklusa zamrzavanja i odmrzavanja vode.

Na zidovima su takođe uočena i mehanička oštećenja čiji su uzroci razni – probijanje rupa u zidovima zarad izvođenja određenih instalacija, instaliranje oluka i povezivanja sa konstrukcijom, mehanički udari nepoznatog porekla, itd. Razlog otpadanja sloja matera kod betonskih ploča i venca jeste takođe vlaga, neadekvatno odvedena sa krova. Ova vlažna sredina takođe stvara pogodne uslove za razvoj biološke korozije [2].

2.2.2. Analiza oštećenja unutrašnjosti objekta

Stanje unutrašnjosti jako zavisi od dela koji je pregledan. Dok su spratovi i pojedini delovi prizemlja u dobrom stanju (zbog pravilnog održavanja), postoje delovi u prizemlju koji su u izuzetno lošem stanju. U unutrašnjosti su registrovana karakteristična oštećenja koja su u nastavku opisana.

Glavna oštećenja primećena na unutrašnjim zidovima jesu prsline i ljuskanje sloja maltera oko prozora, posledica neodržavanja i dotrajalosti prozora koji propuštaju vodu u unutrašnjost objekta. Karakteristična su takođe oštećenja pri dnu zidova nastala usled kapilarnog penjanja vode i kristalizacije soli. Često se javlja i promena boje zida, kao i biološka korozija. Na zidovima vlaga takođe pravi problem i u obliku kondenzovane vode ili vode iz kanizacionih instalacija.

Kao i kod zidova, najveći problem na međuspratnoj TM tavanici jeste vlaga. Javljaju se karakteristična oštećenja ljuskanja završnih slojeva, prsline, kao i izrazita promena boje i biološka korozija. Uzrok ovome jeste pucanje instalacionih cevi, procurivanje vode sa viših spratova i krova (II sprat) [2].

2.3. Zaključak o stanju objekta

Iz priložene analize oštećenja i njihovih uzroka, zaključuje se da je glavni problem objekta „Novitet” vlaga, odnosno neodržavanje. Veliki broj oštećenja proizilazi iz činjenice da su prozori vrlo stari, neodržani i lako propuštaju vodu. Veliki problem takođe stvara podzemna voda. Objekat je imao malih problema sa sleganjem u periodu građenja susednog objekta, ali registrovana oštećenja nemaju značajan uticaj na nosivost tog dela konstrukcije. Može se zaključiti da je trajnost objekta izuzetno smanjena, dok stabilnost i nosivost nisu narušene. Funkcionalnost pojedinih prostora zavisi od stepena njihovog održavanja [2].

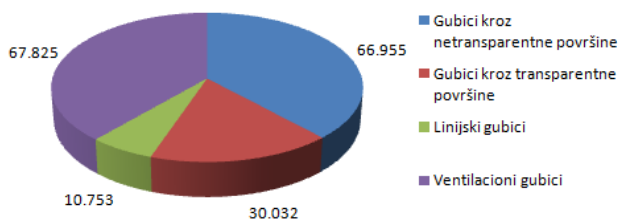
3. PRORAČUN ENERGETSKE EFIKASNOSTI TRENUTNOG STANJA OBJEKTA

Elaborat energetske efikasnosti, odnosno proračun energetske efikasnosti, je izrađen prema važećem Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada, „Službeni glasnik RS“ br. 061/2011, objavljen 19.08.2011. godine.

Definisano je 26 netransparentnih pozicija, od toga 14 spoljašnjih zidova, 3 zida na dilataciji, 4 zida na granici grejanog i negrejanog prostora, 2 poda na tlu, krovna ploča i 2 drvenih vrata. Transparentnih pozicija ima ukupno 12 i to 9 prozora i 3 vrata. Odrađen je proračun građevinske fizike za svaku od pozicija (prolaz temperature, difuzija vodene pare, proračun letnje stabilnosti). U tabeli 1 su date vrednosti koeficijenta prolaska toplote U , po pozicijama, i da li ispunjavaju uslov o najvećem dozvoljenom koeficijentu U [1].

Nakon toga, izračunati su toplotni transmisivni ventilacioni gubici i dobici od sunčevog zračenja i unutrašnjih izvora. Ustanovljeno da su gubici energije kroz netransparentne elemente i ventilacioni gubici (slika 3) najveći.

Na kraju je izračunata ukupna potrebna energija za grejanje za sistem koji radi bez prekida, kao i po mesecima. Na osnovu ovoga se zgrada svrstava u energetski razred i u slučaju objekta Novitet, to je energetski razred G.



Slika 3. Energetski gubici na postojećem objektu

4. MERE ENERGETSKE SANACIJE I PRORAČUN ENERGETSKE EFIKASNOSTI SANIRANOG STANJA OBJEKTA

Sanacija objekta se sprovodi prema najvećim gubicima. U ovom slučaju sanirani su svi spoljni zidovi, ravan krov, urađena je zamena svih prozora na objektu (najveći gubici su ventilacioni i transmisivni kroz netransparentne elemente).

Usvojeno je da svi spoljašnji zidovi budu obloženi novom ventilisanom fasadom, sistema Aquapanel. Kao izolacioni materijal izabrana je meka kamena vuna. Budući da je

zaštitni sloj maltera na fasadi u relativno dobrom stanju, on se neće uklanjati, nego se kamena vuna direktno nanosi na sloj maltera. Debljina kamene vune se određuje tako da bude ispunjen uslov o koeficijentu prolaza toplote i ona je za spoljašnje zidove usvojena debljine 8 cm [4].

Tabela 1. Vrednosti koeficijenta prolaska toplote najveći

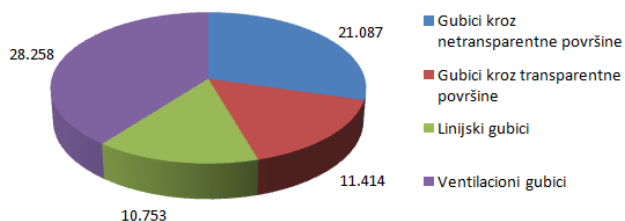
Element	Pozicija	U (W/m^2K)	U_{max} (W/m^2K)	Uslov zadovoljen
Spoljašnji zidovi	SZ1	1.292	0.4	Ne
	SZ2	1.063	0.4	Ne
	SZ3	1.369	0.4	Ne
	SZ4	1.352	0.4	Ne
	SZ5	1.33	0.4	Ne
	SZ6	2.542	0.4	Ne
	SZ7	2.484	0.4	Ne
	SZ8	2.41	0.4	Ne
	SZ9	2.962	0.4	Ne
	SZ10	1.244	0.4	Ne
	SZ11	1.23	0.4	Ne
	SZ12	2.488	0.4	Ne
	SZ13	2.718	0.4	Ne
	SZ14	2.785	0.4	Ne
Zidovi na dilatacijama	ZD1	1.229	0.5	Ne
	ZD2	1.02	0.5	Ne
	ZD3	2.649	0.5	Ne
Zidovi ka negrejanom prostoru	UZ1	0.97	0.55	Ne
	UZ2	2.339	0.55	Ne
	UZ3	1.158	0.55	Ne
	UZ4	1.146	0.55	Ne
Podovi na tlu	PT1	0.403	0.4	Ne
	PT2	0.324	0.4	Da
Krovna ploča	KP1	0.904	0.2	Ne
Prozori	PR1	2.76	1.5	Ne
	PR2	3.5	1.5	Ne
	PR3	3.5	1.5	Ne
	PR4	3.5	1.5	Ne
	PR5	5	1.5	Ne
	PR6	3.5	1.5	Ne
	PR7	3.5	1.5	Ne
	PR8	5	1.5	Ne
	PR9	3.5	1.5	Ne
Vrata	VR1	2.5	1.5	Ne
	VR2	2.904	1.5	Ne
	VR3	3.045	1.5	Ne
	VR4	2.194	1.5	Ne
	VR5	2.163	1.5	Ne

Umesto postojećih ravnih krovova izvode se novi zeleni krovovi tipa Urbanscape. Pre izvođenja novih slojeva krova potrebno je prvo ukloniti sve slojeve starog krova, do konstrukcije. Kao toplotna izolacija opet je izabrana kamena vuna, dok je za parnu branu izabrana Knauf LDS 200.

Hidroizolacija je bitumeska. Potrebna debljina kamene vune je određena i usvojena u vrednosti od 16 cm [5].

Svi transparentni elementi se zamenjuju. Tip stakla korišćen za elemente je dvostruko, niskoemisiono, 4-12-4 mm (Kr), dok je okvir od PVC-a (6-komorni).

Ponovno je sproveden proračun energetske efikasnosti prema važećem Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada, „Službeni glasnik RS“ br. 061/2011, objavljenim 19.08.2011. godine, ali za novodefinisane sklopove. Nakon proračuna građevinske fizike i proračuna gubitaka, uvida se da su znatno smanjeni gubici kroz netransparentne i transparentne elemente, kao i ventilacioni gubici (slika 4).



Slika 4. Energetski gubici na saniranom objektu

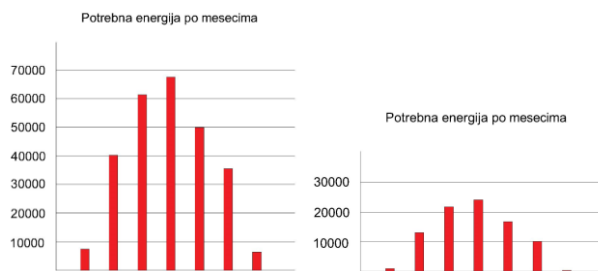
Nakon proračuna dobitaka, i potrebne energije za grejanje objekta određen je novi energetski razred objekta, C.

5. ZAKLJUČAK

U praktičnom delu rada izvršena je procena stanja objekta i zaključeno je kako, iako stabilnost i nosivost objekta nisu narušene, trajnost objekta jeste. Pristupljeno je proračunu gde je objekat kategorizovan u energetski razred G, najlošiji. Kako bi se u isto vreme povećala trajnost objekta, ali i smanjila količina energije potrebne za zagrevanje objekta popravljene su karakteristike određenih elemenata objekta.

Spoljni zidovi su popravljeni Aquapanel ventilisanom fasadom, detaljnije opisanoj u teorijskom delu rada, koja u isto vreme bolje toplotno izoluje objekat, a i štiti objekat od atmosferilija, time mu povećavajući trajnost, i ukloniti glavni uzročnik oštećenja u objektu, vlagu. Krov je izveden kao zeleni (Urbanscape), dok su prozori takođe zamenjeni novima, sa boljim izolacionim karakteristikama.

Nakon ponovljenog proračuna energetske efikasnosti na saniranom objektu, on je svrstan u energetski razred C. Budući da se energetska sanacija jednog objekta smatra uspešnom ako se energetski razred podigne za jedan, ova sanacija se smatra uspešnom. Na slici 5. prikazana je potrebna količina energije za zagrevanje postojećeg, i saniranog objekta po mesecima.



Slika 5. Potrebna energija za zagrevanje postojećeg i energetski saniranog objekta

6. LITERATURA

- [1] Inženjerska komora Srbije, "Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, "Sl.glasnik RS", br.61/2011", Beograd"
- [2] Malešev M., Radonjanin V., "Oštećenja i sanacija zidanih, čeličnih i drvenih konstrukcija, Skripta sa predavanja", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] <https://www.knaufinsulation.rs/ventilisana-fasada>
- [4] http://www.knauf.rs/wp-content/uploads/2020/07/WL132C.1_1.0_web.pdf
- [5] <https://www.knaufinsulation.rs/zeleni-krovovi>

Kratka biografija:



Jakov Budimac rođen je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - Konstrukcije, procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranio je 2020.god.
kontakt: budimacjakov@gmail.com

METODE PROCJENE VRIJEDNOSTI NEKRETNINE**METHODS OF REAL ESTATE APPRAISAL**Nikola Perović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad se bavi problematikom procjene vrijednosti nekretnine kod nas i u svijetu. Prvo objašnjava pojam tržišta i tržišne vrijednosti i sve faktore koje utiču na tržište. Dalje se bavi problematikom izbora odgovarajuće metode i načinom korišćenja iste. Na kraju rada se nalaze metode u inostranstvu koje zbog različitih razloga se još ne koriste kod nas.

Ključne reči: Procjena nekretnine, tržišna vrijednost, stopa doprinosa, zakupnina, nekretnina, tržište.

Abstract – This paper main focus is real estate appraisal in Serbia and in the world. The methods of real estate appraisal are explained thoroughly as well as market value and habits of market. The main issue of choosing and using method of real estate appraisal is shown theoretically and in examples. Last part contains methods not familiar in Serbia, and more used abroad.

Keywords: Real estate appraisal, market value, yield, estate, market.

1. UVOD

Skladno zakonu i u Republici Srbiji i Republici Hrvatskoj, procjene vrijednosti nekretnina mogu obavljati isključivo ovlaštene osobe: stalni sudski vještaci i stalni sudski procjenitelji [4].

Tržište nekretnina je dosta raznovrsno tako da se stručnjak za procjenu tržišne vrijednosti nekretnina rijetko nalazi u poziciji da sve odlučujuće činioce realno procjeni iz postojećih podataka, dostupnih i zabilježenih u prometu nekretnina, naročito iz kupoprodajnih ugovora. Po pravilu, u cijenama nekretnina ne postoji strukturiranje vrijednosti zemljišta, vrijednost građevine, vrijednost spolnog uređenja građevinskih djelova, kao i specifikacija uzgrednih i drugih troškova [2].

Procjena tržišne vrijednosti nekretnina u Republici Srbiji a ni u Republici Hrvatskoj nije još uvijek ovladala tržištem nekretnina, kao što je slučaj u svijetu. Banke obično imaju dobar tim procjenitelja u svojim sektorima za nekretnine, koji odrađuju posao na visokom nivou. Sasvim drugačije je sa poreznim upravama, oni nikako ne odgovaraju stvarnom stanju u kupoprodaji i nekretninama, a njihove cijene remete statistiku ukupne cijene nekretnina.

Osnovno pravilo za procjenu vrijednosti neke nekretnine, jeste procjena koristi koja se može ostvariti njenom

upotrebom. Ako je u pitanju objekat izgrađen sa zemljištem, računa se dobit koja se može ostvariti njegovim korištenjem [3].

Procjena vrijednosti nekretnine ubraja se u složene zadatke stručnjaka za procjenu nekretnina. Tržište nekretnine ima mnogo nepoznatih faktora i nepoznatih odnosa između njih. Znanje prikladne i realne procjene izgrađenih i neizgrađenih građevinskih objekata i parcela važno je kako za kupca tako i za prodavca.

Procjena vrijednosti nekretnina složen je postupak jer uključuje mnoštvo činioca koji utiču direktno ili indirektno na vrijednost nekretnina. Broj tih činioca zavisi od vrste i tipa procjene [1].

Metode koje ćemo koristiti takođe zavise od vrste i svrhe te procjene.

2. TRŽIŠNA VRIJEDNOST NEKRETNINE

Tržišna vrijednost nepokretnosti predstavlja cijenu koju je moguće postići u datom trenutku na tržištu. Cijena koju je moguće postići u datom trenutku na tržištu se sastoji od opsega koji čini donja granica tržišne vrijednosti, realno očekivana tržišna vrijednost i maksimalno očekivana tržišna vrijednost [2].

Donju granicu tržišne vrijednosti nepokretnosti predstavlja cijena koju je sa velikom izvesnošću moguće postići na tržištu u kratkom vremenskom periodu sa većinom kupaca.

Realno očekivanu tržišnu vrijednost nepokretnosti predstavlja cijena koju je sa velikom vjerovatnošću moguće postići na tržištu u kratkom vremenskom periodu sa većinom kupaca.

Maksimalno očekivanu tržišnu vrijednost nepokretnosti predstavlja cijena koja je sa ograničenom izvesnošću moguće postići u kratkom vremenskom periodu sa malim brojem kupaca koji su iz subjektivnih razloga posebno zainteresovani za predmetnu nepokretnost [2].

Odnos ponude i potražnje definiše u kom djelu opsega tržišne vrijednosti nepokretnosti će se kretati postignuta prodajna cijena.

U slučaju da je ponuda veća od potražnje vremenski period za postizanje prodajne cijene će biti duži a prodajna cijena će se kretati uglavnom između donje granice tržišne vrijednosti i realno očekivane tržišne vrijednosti nepokretnosti.

U slučaju da je ponuda manja od potražnje vremenski period za postizanje prodajne cijene će biti kraći a prodajna cijena će se kretati uglavnom između realno

NAPOMENA:

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

očekivane tržišne vrijednosti i maksimalno očekivane tržišne vrijednosti nepokretnosti.

Metod utvrđivanja opsega tržišne vrijednosti predmetne nepokretnosti predstavlja poređenje sa postignutim cijenama sličnih ili istih nepokretnosti koje su prodane u skorije vrijeme uz uvažavanje i vrijednovanje svih specifičnosti koja predmetna nepokretnost posjeduje na dan procjene.

Informacije o prodatim i nekretninama u ponudi, traženim i postignutim prodajnim cijenama, vještak prikuplja samostalno na tržištu nekretnina, u kontaktu sa ovlaštenim lokalnim agencijama za promet nekretnina i na sve druge primjerene načine.

2.1. Faktori koji utiču na vrijednost stana

Smatra se da postoji osamnest faktora koji utiču na tržišnu cijenu nekretnine. Koliko i kako utiču na vrijednost nekretnine opisano je koeficijentima, jer uticaj može da se kreće od jako relevantnog do prilično zanemarljivog. Naravno to sve zavisi od date situacije i nekretnine koja se procjenjuje. Poređani su po važnosti sa tim da se može izuzeti da su prvih šest najbitni i da moraju se uzeti u obzir ne zavisno od situacije i nekretnine [1].

2.1.1. Lokacija

Lokacija je osnovni faktor koji utiče na vrijednost neke nekretnine. Veliki gradovi imaju veliki broj kako lokacija tako i mikrolokacija, i upravo to je jedan od najvećih faktora za tržišnu vrijednost nekretnine. Vrijednosti na određenim lokacijama definisalo je tržište, samo od sebe, i isto tako učinilo da nije važan samo pojam lokacije već i **mikrolokacije**. U okviru jedne lokacije može postojati više mikrolokacija, koje između sebe razlikuju u baznoj cijeni [1].

2.1.2. Struktura stana (kvadratura)

Veliki uticaj na vrijednost stana ima njegova struktura i kvadratura. Struktura stana utiče mnogo i na potražnju. To je obično prvi parametar što kupac stana zna, koliku kvadraturu može da priušti. Tako kod nas su najtraženi stanovi do 40 m², sa daljim povećanjem kvadrature opada potražnja [1].

2.1.3. Starost objekta (Amortizacija)

Generalno na tržištu stanove možemo podijeliti na sledeći način: Novogradnja (primarno tržište) i Stari stanovi (sekundarno tržište).

Na istoj lokaciji su novi stanovi skuplji od starih ali i tu postoje razlike. One se odlikuju u kvalitetu izgradnje, stepenu opremljenosti itd. Na sekundarnom tržištu postoji velika razlika u starosti objekta [1].

2.1.4. Spratnost

Veća je potražnja za stanovima koji se nalaze u nižim zgradama nego u soliterima. Razlozi su od čistijeg ulaza, manji broj stanara i lakše održavanje. Razlike u spratnosti najbolje se vide kod solitera, gdje je različita cijena stana od sprata do sprata. Najjeftini (kod nas) su stanovi na poslednjim spratovima, dok su najskuplji od prvog do trećeg sprata. Razlog tome je slab pritisak i česti problemi sa izolacijom [1].

2.1.5. Grijanje

Način grijanja stanova u velikoj mjeri utiče na vrijednost stana. Najčešći vidovi grijanja kod nas su sledeći: Centralno, Etažno, Termo peći i Kaljeve peći [1].

2.1.6. Lift

Lift kao oprema zgrade spada u grupu, u kojoj se nalaze, prvih šest najbitnih faktora koji utiču na vrijednost nekog stana. Kod nas ima dosta zgrada od četiri sprata koje nemaju lift. Stan na zadnjem spratu baš zbog te činjenice će imati manju vrijednost nego stan na prvom spratu. Veliki broj ljudi ne bi živio u zgradi na IV, V ili VI spratu bez lifta, pa je potražnja za takvim stanovima mala, što direktno utiče na vrijednost stana [1].

2.1.6. Ostali faktori

Ostali faktori koji utiču na tržišnu vrijednost nekretnine su: Kvalitet izgradnje, Opremljenost stana, Sociološki faktor, Orijentacija stana, Pomoćne prostorije, Visina Plafona, Infrastruktura, Pravni status objekta, Brzina prodaje, Očekivanja učesnika na tržištu, Rokovi useljenja i Vještina pregovaranja.

Koliko ovi faktori utiču na vrijednost nekretnine prikazujemo koeficijentima koji se obično u ovom slučaju kreću od 0.9 – 1.15. Što detaljnije obradimo podatke i koeficijente dobićemo tačniju vrijednost nekretnine [1].

3. TROŠKOVNA METODA (STATIČNA METODA)

Troškovna metoda (često se naziva i građevinska metoda) temelji se na ideji da kupac neće platiti više nego što bi platio novu nekretninu na sličnoj lokaciji, sličnih dimenzija i namjene [2].

U ovoj metodi utvrđuje se tržišna vrijednost nekretnine (TV) iz tržišnog troška građenja zamjenske zgrade (nove, a ne reproduktivne), oduzme se cijena amortizacije a doda cijena zemljišta. Zamjenska zgrada je nova zgrada koja po dimenzijama i namjeni odgovara procjenjivanoj, ali je rađena prema važećim standardima i zakonima. Trošak izgradnje zamjenske zgrade je uglavnom i iznos na koji će se nekretnina osigurati (nova vrijednost).

Opšte vrijednosti odnosa na tržištu nekretnina uzimaju se u obzir primjenom koeficijenata za prilagođenje, čiju vrstu i veličinu određuje, temljem iskustva i dostupnih podataka sa tržišta, procjenitelj. Sadašnja vrijednost nove zamjenske zgrade, proizilazi iz troškova gradnje, uzimajući u obzir umanjenje vrijednosti zbog starosti zgrade. Umanjenje se računa odvojeno za konstrukciju, građevinske radove spoljašnjeg zatvaranje (krov, fasada, spoljašnja stolarija) završne radove i instalacije.

Umanjenje vrijednosti konstrukcije zbog proteklog vremena upotrebe računa se po formuli:

$$U_k = 0.8 * \left(\frac{n}{N}\right) * \left(\frac{n+N}{2N}\right) \quad (1)$$

Gdje su:

- **U_k** – umanjena vrijednost zgrade sa obzirom na starost.
- **n** – Starost zgrade
- **N** – Vijek održivog korišćenja zgrade.

Ova metoda pogodna je za one slučajeve gdje ne postoje podaci o cijenama postignutih kod kupoprodaje sličnih nekretnina ili za one nekretnine za koje je teže vrijednovati prihode od zakupa [1].

Troškovna metoda ili metoda utvrđivanja stvarne vrijednosti koristi se u svakodnevnoj praksi za proračun vrijednosti nekretnina, a pogotovo u postupcima za potrebe državne uprave ili u sudskim postupcima kao dominantna ili jedina metoda.

Trošak spoljašnjih građevinskih i drugih uređaja, doprinosa, priključka i ostalih troškova, ako nije uključen u cijenu zemljišta, utvrdit će se na temelju iskustva ili na temelju stvarnih troškova [1].

4. KOMPARATIVNA METODA (UPOREDNA METODA)

Ovaj pristup uzima u obzir podatke o izvršenim kupoprodajama i dovoljno podudarnih nekretnina, te nakon međuvremenskog i položajnog izjednačavanja. Uz primjenu koeficijenta za proračunavanje tržišno bitnih svojstva nekretnine uporednom metodom određuje se vrijednost procjenjivane nekretnine po jedinici mjere. Kod ove metode važno je poznavati kako temeljna obilježja procjenjivane nekretnine, i tako i obilježja uporednih nekretnina, temelji se na direktnim podacima sa tržišta [2].

Za upoređivanje koriste se podaci iz izvršenih kupoprodaja nekretnina iste vrste na bliskim lokacijama ili lokacijama koje su na sličnom tržišnom položaju.

Za ovakav način procjene potrebno je izraditi kvalitetne baze podataka, kojih u Republici Srbiji i Republici Hrvatskoj trenutno nema, a trebali bi se formirati temeljem odredbi Zakona o procjeni vrijednosti nekretnina (u Republici Hrvatskoj). Neki veći gradovi i atraktivnija tržišta krenuli su u formiranje vlastitih baza, ali one nisu javno dostupne, a podaci se mogu dobiti samo na lični zahtjev, uz dokaz da postoji osnovano pravo na njih koje je riješeno Zakonom (npr. sudski vještaci). Jedina baza podataka koja je dostupna na internetu jesu e-Nekretnine, no podaci u njoj su manjkavi (naveden je samo datum transakcije, površina i iznos transakcije), nisu verifikovani i predstavljaju podatke Poreske uprave o iznosima koji su navedeni u ugovorima o kupoprodaji.

Do tada su procjenitelji uglavnom usmjereni na vlastite baze podataka do kojih su došli prikupljanjem podataka iz njima dostupnih izvora. U tom smislu će neka preduzeća, uglavnom ona koja su naslonjena na financijske institucije i proizvode veći broj procjena, formirati jednu bazu, koja ostvarene kupoprodaje povezuje sa procjenama u kojima su navedeni svi potrebni podaci, uključujući i slike, da bi se mogla napraviti kvalitetna i relevantna komparacija različitih nekretnina. Bez ovakvih izvora podataka dovodi se u pitanje koliko je kvalitetna i održiva procijenjivana vrijednost nekretnine, nezavisno o tome koliko se kupoprodaja obrađuje [2].

Kvalitet podataka uvijek ima prednost nad kvantitetom.

Razlike kao što su položaj, veličina, opremljenost i slično proizvode pozitivan, odnosno negativan uticaj na vrijednost. Lokacija, odnosno položaj nekretnine najčešće je jedan od najvažnijih faktora vrijednosti.

Mogu se koristiti samo informacije iz transakcije koje su se odvijale u nedavnoj prošlosti jer bi nas stari podaci mogli uputiti na pogrešne zaključke [1].

4.1. Komperativna metoda u inostranstvu

Komperativni pristup izražava se preko poređenja na tržištu realizovanih transakcija sa objektima nekretnina koje moraju biti procjenjene. Radi se dakle, koliko je to moguće o međusobnom poređenju različitih transakcija [3].

Dovođenjem realizovanih transakcija u poređenje nastaje jak tržišni odnos.

Pri svakoj procjeni pažnja se mora obratiti na eventualno već promjenjene ili promjenljive okolnosti tržišta.

Komperativni pristup sastoji se od sledećih metoda procjene:

- Uporedna metoda,
- Metoda proračuna vrijednosti zakupnine,
- Metodu kapitalizacije dobiti.

5. DINAMIČKA METODA (PRIHODOVNA METODA)

Metoda se temelji na ideji da nekretnina vrijedi onoliko koliko može svom vlasniku donijeti čistog prihoda u preostalom vijeku korištenja nekretnine.

Tržišna vrijednost nekretnine je zbir sadašnjih vrijednosti budućih prihoda od nekretnine (tokom ostatka održivog vijeka trajanja građevine) [2].

U ovoj metodi tržišna vrijednost utvrđuje se na temelju prihoda koji na tržištu ostvaruju slične nekretnine. Prihod od nekretnine uglavnom je iskazan kroz prihod od najma/zakupa, ali u pojedinim slučajevima može se računati i kao prihod od poslovanja. Uvijek se mora računati sa tržišno održivim prihodima nezavisno o podacima koje dostavi naručilac. Tj. te podatke treba obavezno podvrgnuti kontroli tržišne održivosti. Važno je napomenuti da se kapitalizira neto prihod.

Pri izračunu ukupnog godišnjeg bruto operativnog prihoda (BOP) od nekretnine kroz prihod od najma/zakupa pretpostavka procjene je da je nekretnina dana u najam/zakup, pod, , odgovarajućim uslovima, , a koji pojam održava uobičajne aktivnosti i odnose između tipičnih učesnika na tržištu na kojem se nekretnina nalazi. Pretpostavke kao što su trajanje najma/zakupa, učestalost revidiranja najma/zakupa, kao i odgovornost strana oko održavanja i izdataka, imat će uticaj na visinu najma/zakupa, te se o tome posvetiti posebna pažnja i u procjeni navesti glavne uslove pod kojima je pretpostavljen iznos najma/zakupa. Isti ovi uslovi vrijede i za obračunsku površinu i moraju biti jasno navedeni u procjeni. Različite namjene prostora moraju se iskazati odvojeno te definisati iznos najma/zakupa za svaku posebno. Eventualni rizici od gubitaka najma moraju biti iskazani.

Pri izračunu ukupnog godišnjeg bruto operativnog prihoda (BOP) od nekretnine kroz prihod od poslovanja potrebno je uključiti sve prihode koje nekretnina u upotrebi ostvaruje, glavne i sporedne (npr. kod hotela to je prihod od najma soba, ali i od pića, hrane, eventualnog iznajmljivanja poslovnih i pomoćnih rekreativnih i zabavnih prostora i sl.). Sporedni prihodi mogu biti uključeni kroz stvarne iznose ili kroz tržišno održive,

uobičajne, postotke koje se čine u odnosu na glavni prihod. Eventualni rizici od zastoja, servisiranja ili bilo kojeg drugog razdoblja kada nekretnine ne donosi prihod, moraju biti iskazani.

Godišnji neto operativni prihod (NOP) utvrđuje se odbijanjem svih kapitalnih i operativnih (gospodarenje, upravljanje, održavanje) troškova od bruto operativnog prihoda (BOP). Troškovi se u pravilu iskazuju u postotku od BOP-a [2].

Stopa kapitalizacije prinosa:

$$Y = NOP/TV \quad (2)$$

Gdje su:

- **Y** – Stopa kapitalizacije
- **NOP** – Neto operativni prihod
- **TV** – Tržišna vrijednost.

Godišnje ostvareni prihodi od nekretnine daju godišnji bruto prihod. Kada se od toga dijela odbiju troškovi amortizacije, porezi, održavanje i rizik od izostanka zakupnine, **preostali iznos predstavlja godišnji neto prihod.**

Odnos godišnjeg prihoda i vrijednosti investicije izražen u % zove se **stopa prihoda**. Kapitalizacija dobiti je proračun svih predviđenih prihoda umanjen za moguće rizike.

Metoda kapitalizacije je metoda kojom se vrijednost zakupnine pretvara u tržišnu vrijednost nekretnine [1].

6. ZAKLJUČAK

Republika Srbija za razliku od svih zemalja Evropske Unije i razvijenih zemalja u okruženju tek odnedavno ima zakon koji se odnosi na procjenu nekretnina (2017).

Međutim taj zakon ima više veze za lincencu procjenitelja a nema ništa o metodama i načinu izvršetka procjene. Zbog toga je ta profesija kod nas više slobodnija što se tiče izbora metode i nije regulisana tako da je sav fokus i svo odlučivanje na procjenitelju.

Najpozitivnije rešenje bi bile neke mjere koje bi barem odredile zakonski kakva forma izvještaja procjene o nekretnini treba da bude, i koja metoda je preporučljiva za korištenje. Time bi se zadržao visok nivo slobode, ali opet pospremili i ograničili načini rada procjenitelja u Republici Srbiji.

Posebno bi trebalo biti razrađeno pitanje sadržaja izvještaja (elaborata) o procjeni vrijednosti nekretnine.

Republika Hrvatska ima problem na drugom spektru od našeg. Oni posjeduju zakone još od 2015 godine ali imaju probleme sa regulacijom istog. Tako ako bi smo uzeli primjer od njih, trebalo bi da napravimo ne samo zakon već i konkretnu regulaciju istog.

Takođe velika mana i odlika našeg tržišta jeste visok nivo nelegalnih ili polu-legalnih nekretnina. To dosta utiče na tržište. Zbog toga a i zbog nedostatka nepostojanja javne i dostupne baze stvarnih transakcija kod nas se najviše koristi tržišna metoda. Što je u neku ruku bizarno jer je najlakša i u svijetu najzastupljenija, baš zbog svoje jednostavnosti, uporedna metoda.

Kako zbog nesređenosti zemljišne knjige i katastra naročitu pažnju potrebno je pokloniti provjeri vlasničke dokumentacije jer njena sređenost (tj. nesređenost) je bitan element za određivanje tržišne vrijednosti.

7. LITERATURA

- [1] Zoran Đurić – Metode Procene vrednosti nekretnina 2009 Beograd
- [2] Arna Šabalj, Anton Šarić, Tihomir Begić, Mile Bijelić – Procjene vrijednosti nekretnine i sve oko toga. Zagreb 2018.
- [3] The appraisal of Real Estate, dvanesto izdanje, Chicago 2001
- [4] <https://www.paragraf.rs/propisi/zakon-o-procjeniteljima-vrednosti-nepokretnosti.html>
- [5] <https://www.farmprogress.com/land-management/5-things-know-about-farmland-appraisals>

Kratka biografija:



Nikola Perović rođen je u Nikšiću 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevina - Organizacije i tehnologija građenja odbranio je 2020.god. kontakt: nikola.pero@gmail.com

PROCENA STANJA I SANACIJA VIŠESPRATNE JAVNE GARAŽE I PROJEKTOVANJE ZELENOG KROVA I ZELENE FASADE**ASSESSMENT AND REPAIR OF MULTI-STOREY PUBLIC PARKING GARAGE AND DESIGN OF GREEN ROOF AND GREEN FACADE**

Pero Lukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz teorijskog i praktičnog dela. U teorijskom delu su opisane zelene fasade i zeleni krovovi. U praktičnom delu je urađena procena stanja višespratne garaže u Novom Sadu. Kako bi se utvrdio stepen oštećenja i dao predlog sanacionih radova, sproveden je makroskopski pregled svih dostupnih elemenata Konstrukcije. Zaključeno je da na AB elementima postoje brojni defekti i oštećenja. Na osnovu analize registrovanih defekata i oštećenja i rezultata nedestruktivnih metoda dat je predlog sanacionih mera u cilju povećanja trajnosti AB konstrukcije.

Ključne reči: procena stanja, defekti, oštećenja, sanacija, zelene fasade, zeleni krovovi

Abstract – The paper consists of a theoretical and a practical part. The theoretical part deals with green facades and green roofs. The assessment of the condition of multi-storey parking garage which is located in Novi Sad was carried out in the practical part. In order to determine the level and cause of damages, as well as the type of repairing measures, the detail survey of structural elements was undertaken. The large number of defects and damages has been detected. Based on the analysis of those damages and defects and nondestructive material testing, the repair measures were suggested in order to improve the durability of RC structures.

Keywords: assessment, defects, damages, repair, green facade, green roofs

1. ZELENE FASADE**1.1. Urbana klima**

Vertikalna vegetacija štiti zidove od direktnog sunčevog zračenja. Fasada se manje zagreva, upija manje toplote i noću emituje manje toplote.

Biljke takođe emituju vodenu paru isparavanjem, što takođe pojačava efekat hlađenja u okolini. Zimzelene biljke penjačice poput bršljana takođe štite fasadu od hlađenja u jesen i zimi.

Poništavanje temperatura i leti i zimi može doprineti uštedi energije od grejanja i hlađenja. Biljke penjačice mogu se koristiti i za pergole.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, red. prof.

Vrste tolerantne na slabo osvetljenje pogodne su za duboko osenčene urbane „kanjone“, dok je potrebna visoka tolerancija svetlosti u izloženim i povišenim uslovima. Fasade se mogu uspostaviti u oblastima sa potpunom senkom, ali je raspon vrsta koje će rasti u ovim uslovima ograničen.

Fasade na visokim nadmorskim visinama, u priobalju ili u urbanim uličnim „kanjonima“ mogu biti izložene jakom i čestom vetru.

Neke biljne vrste, posebno penjačice, više tolerišu vetar, a zrelije biljke imaju tendenciju da budu otpornije u ovim sredinama. Samolepljive fasade mogu se odvojiti od zida u vrlo vetrovitim uslovima.

Vrste sitnih listova sa snažnom vezanim lišćem mogu biti pogodnije na mestima sklonim jakim udarima vetra: u ovim uslovima veliko lišće se može ogoliti ili usitniti [4].

1.2. Dizajn i primena

Razlikuju se četiri vrste fasadne vegetacije:

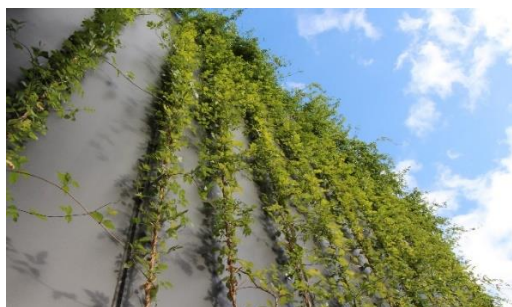
- Vezni - samoveznici koji koriste lepljive korene,
- Puzavice - koje uvijaju svoje stablo oko nosača,
- Izdanci - koji šalju stabljike koje rastu prema gore u pukotinama, i
- Podrška penjačicama.

Samolepljivim vrstama nije potrebna pomoć pri penjanju. Imaju usisne jastučiće ili lepljive korene koji rastu dalje od svetlosti. U ovom slučaju je važno da na fasadi ili otvorima između cigli ne bude pukotina, a ventilacioni otvori i drugi izlazi moraju biti bez vegetacije kako bi se sprečila šteta. Bršljan je najpoznatiji tip samolepljive vegetacije.

Puzavice su najveća kategorija penjačkih biljaka. Stabljike se navijaju oko debla, žica i bilo kog drugog pomagala u potrazi za svetlošću; uvek im je potrebna podrška ako se žele koristiti kao vertikalna vegetacija (slika 1). Primer puzavice je glicinija.

Izdanci imaju specifične petriole ili vitice koje se uvijaju oko pomagala za penjanje. Izdanci takođe uvek zahtevaju podršku. Poznati izdanci su vinova loza, „Parthenocissus quinquefolia“ i klematis.

Vrste kojima je potrebna podrška za penjanje mogu se koristiti u kombinaciji sa samolepljivim vrstama i koristiti ih kao potporu za penjanje [4].



Slika 1. Izgled zelene fasade-puzavice

2. ZELENI KROVOVI

2.1. Termička redukcija i ušteda energije

Koncentracija zelenih krovova u urbanom području može čak i da smanji prosečne gradske temperature tokom leta, suzbijajući efekat urbanog „toplotnog ostrva“. Tradicionalni građevinski materijali upijaju sunčevu radijaciju i emituju je ponovo kao toplotu, čineći gradove toplijim od okolnih područja za najmanje 4 ° C. Zeleni krovovi smanjuju ukupnu količinu oticanja atmosferilija i usporavaju brzinu oticanja sa krova. Utvrđeno je da oni mogu zadržati do 75% kišnice, postepeno je puštajući nazad u atmosferu kondenzacijom i transpiracijom, zadržavajući zagađivače u svom tlu [5].

2.2. Ekološke koristiti

Zeleni krovovi stvaraju prirodno stanište kao deo urbane divljine. Čak i u visokim urbanim sredinama visokim do 19 spratova, utvrđeno je da zeleni krovovi mogu privući korisne insekte, ptice, pčele i leptire. Nedavna lista vrsta pčela zabeleženih sa zelenih krovova (širom sveta) ističe i raznolikost vrsta, ali i (očekivanu) pristrasnost prema malim vrstama koje se gnezde na tlu. Zeleni krovovi takođe služe kao zeleni zid, filtrirajući zagađivače i ugljen-dioksid iz vazduha, pomažući smanjenju stope bolesti poput astme. Takođe mogu filtrirati zagađivače i teške metale iz kišnice.

2.3. Vrste biljaka zelenog krova

- Nisko rastuće,
- Zeljaste višegodišnje,
- Jednogodišnje i dvogodišnje,
- Busen,
- Malo grmlje, visoko grmlje i
- Drveće.

Sistem ravnog zelenog krova sastoji se od: vegetacije, humusa, filter tkanine, drenaže, zaštitne tkanine, korenska barijera (ako hidroizolaciona membrana ne postoji), hidroizolaciona membrana, krovna terasa (slika 2) [5].



Slika 2. Izgled zeljaste biljke „sedum“ sa slojevima

3. PROCENA STANJA GARAŽE

3.1. Tehnički opis konstrukcije

Objekat javne garaže se nalazi na Bulevaru oslobođenja broj 28 u Novom Sadu (slika 3). Katastarska parcela br. 6900/49 K.O. Novi Sad. Kolski prilaz je iz središta bloka, a pešački takođe iz središta bloka i sa Bulevara oslobođenja. Objekat javne garaže je projektovan 2003 godine, za potrebe javnog parkinga i poslovnog prostora. Objekat je u funkciji javne garaže, suterena, tri sprata i ravan prohodan krov, dok se u prizemlju duž buleva nalaze lokali. Kolski ulaz u objekat je predviđen sa zadnje strane objekta u vidu rampe, pri kom se nalaze i poslovne prostorije za naplatu korišćenja parking prostora.

Posebno je predviđena ulazna rampa suterena. Pešački ulaz je sa desne bočne strane objekta u okviru kog su smešteni glavni orman elektro snabdevanja i mernih uređaja, liftovska prostorija, trokrako stepenište i lift okno. Površina zatvorenog parking prostora dovoljna je za smestaj 289 vozila, plus 62 na ravnom krovu. Danas se veliki deo suterena, prizemlja spratova izdaju različitim poslodavcima, čime je promenjena namena unutar garaže i smanjen kapacitet parking mesta.

Objekat je projektovan kao skeletna armirano-betonska ramovska konstrukcija. Skeletni sistem se sastoji od AB stubova i greda. Međuspratne AB ploče prenose opterećenje u dva ortogonalna pravca na AB grede, koje se, takođe, pružaju u dva pravca.

Međuspratna konstrukcija je puna AB ploča debljine d=20cm tipa kontinualne krstasto armirane ploče. AB ploča je armirana mrežastom armaturom prečnika Ø10 i Ø12 na razmacima od 20 i 25cm. AB ploče se oslanjaju na armiranobetonske grede pravougaoanog poprečnog preseka.

Fundiranje objekta izvedeno je na temeljnoj ploči debljine d=30cm, koja je tretirana kao kontinualna krstasto armirana ploča i koja se oslanja na sistem armirano betonskih kontra-greda. Krov je izveden kao ravan prohodan.



Slika 3. Izgled glavne fasade objekta

3.2. Procena stanja – vizuelni pregled objekta

Cilj vizuelnog pregleda jeste proveravanje geometrije objekta i dimenzija konstruktivnih elemenata, registrovanje i klasifikacija vidljivih oštećenja, ucrtavanje u pripremljene podloge i fotografisanje karakterističnih defekata i oštećenja, odnosno, glavni cilj jeste - dobijanje što više relevantnih informacija potrebnih za formiranje zaključka o stanju konstrukcije.

Nakon obavljenog vizuelnog pregleda i dokumentovanja oštećenja pristupa se analizi uzročnika pomenutih oštećenja.

Predmet analize su svi elementi: stubovi, grede, međuspratne konstrukcije, zidovi, fasade i ravan krov [1].

Na osnovu pregleda i procena stanja svih stubova zaključeno je da na svim AB elementima postoji veliki broj defekata koji potiču iz perioda građenja višespratne garaže. Na cca.60% stubova su uočene velike zone segregacije što je uzrok nedovoljne pažnje prilikom ugradnje i kompaktiranja betona (slika 4). Zbog toga se javljaju zone u kojima preovladavaju samo zrna krupnog agregata bez cementnog kamena, što uzrokuje slabu vezu između agregata i cementne matrice.

Na 10% stubova su uočena i mehanička oštećenja koja su nastala verovatno udarcima vrata od vozila budući da se radi o garaži i mestu gde se nalaze i kreću vozila. Oštećenja nisu ozbiljna u meri da je stabilnost stubova ugrožena, ali svakako utiču na redukciju zaštitnog sloja betona. Na stubovima su uočeni i nepravilni prekidi betoniranja gde su stvorena slaba mesta u elementima. Na 70% stubova je uočena i rupičasta površina usled zarobljenih mehurića vazduha, koja predstavlja vizuelni problem estetike elemenata [1].

Na osnovu pregleda i procene stanja AB greda na objektu, zaključeno je da i na njima postoji veliki broj defekata i oštećenja. Nedovoljna debljina zaštitnog sloja betona registrovana je na 70% greda, zone segregacije usled lošeg kompaktiranja betona takođe na 70% greda. Usled nedovoljne debljine zaštitnog sloja betona došlo je do korozije armature na 40% greda, te je ista vidljiva i narušenog integriteta.

Vizuelnim pregledom međuspratnih konstrukcija i rampi, registrovani su: zone segregacije betona usled nedovoljno kompaktiranja betona, tragovi različitih drvenih oplata, tragovi mrlja od rđe iz armature. Nabrojani defekti i oštećenja uočeni su na 60% pregledanih ploča. Uočeni su i mali zaštitni slojevi betona, usled čega se stvorila korozija armature. Vidljivi su nepravilni otvori cevi za odvodnjavanje vode na 10% površina. Na III spratu je uočeno da je 80% donje površine međuspratne konstrukcije bilo izloženo požaru. Oštećenja su se ispoljila u vidu čađave površine betona i ljuskanja betona.

Na pregledanim fasadama, na više od 40% površina, uočene su mrlje od slivanja atmosferilija, one predstavljaju samo estetski problem. Opisane mrlje su posledica neadekvatnog odvođenja atmosferilija i neadekvatnog opšivanja limom atike. Na više od 40% površina uočene su dugačke prsline koje su dominantne oko otvora prozora. U delovima oko otvora pukotine su izraženije, zbog velike koncentracije napona i neadekvatnog armiranja. Pukotine su se javila i na spojevima između AB stubova i zidanih zidova, jer su stubovi noseći elementi i kao takvi imaju sleganja koja se kod zidova ne javljaju, pa se na takvim mestima pojavljuju vertikalne prsline zbog smicanja. Biološka korozija se pojavljuje i na mestima gde se stvara mahovina zbog povećane količine vlage. Na 10% površina je uočeno i procurivanje vode kroz spojeve elemenata atike i greda, kao i ljuskanje samih površina.

Na osnovu pregleda i procene stanja zaključeno je da je karakterističan defekt na ploči ravnog krova nepravilno izvedeni padovi i odvod kišnice. Ovako izvedeni padovi utiču da se voda zadržava na površini, što utiče na pojavu procurivanja na spratu ispod. Takođe u zimskim mesecima zadržavanje vode i naizmenično odmrzavanje i zamrzavanje dovode do degradacije i dekompozicije betona, što smanjuje i mehaničke karakteristike i trajnost betona.



Slika 4. Segregacija betona u stubu

Od nedestruktivnih metoda ispitivanja primenjena je kolorimetrijska metoda i metoda merenja površinske tvrdoće betona. Kako bi se potvrdilo da je karbonizovao beton i uzrokovao koroziju armature prelomljena površina betona je poprskana „fenoltaleinskim“ indikatorom. Pošto nije došlo do promene boje zaključeno je da je smanjena alkalnost betona i narušena pasivna zaštita armature. Metodom Šmitovog čekića je ispitana površinska tvrdoća betona. Na osnovu dobijenih vrednosti čvrstoće betona, koje su iznad projektnih, može se zaključiti da je došlo do prividno veće čvrstoće zbog nataloženog kalcijum karbonata na površini betona [1].

4. SANACIJA OBJEKTA

Na početku ovog poglavlja su prvo definisane klase izloženosti pojedinačnih elemenata konstrukcije, prema EN 206-1. Na osnovu ovog dati su zahtevi za sastav i svojstva betona i potrebnu debljinu zaštitnog sloja kako bi se obuhvatili i uslovi sredine u kojima će se reparaturni beton nalaziti.

Sanacioni radovi su grupisani po elementima. U svakom delu su radovi podeljeni na pripremne, sanacione i završne radove. U fazi pripreme se uklanja oštećen beton i čisti beton i armatura i priprema za nanošenje reparaturnog materijala. U okviru sanacionih radova su definisani i opisani materijali i tehnologije koji se koriste za sanaciju i zaštitu. Odabirom potrebnih principa i pogodnih metoda prema EN 1504-9 standard dalje upućuje na delove 2 do 7 koji se bave određenim materijalima i sistemima, njihovim karakteristikama i minimalnim potrebnim vrednostima ovih svojstava. Na osnovu toga projektom su navedena potrebna svojstva i vrednosti, a na investitoru, izvođaču, vlasniku je da odabere marku i proizvod koji to ispunjava [2].

Kod stubova se svi defekti i oštećenja rešavaju na isti način, ručnom reprofiliacijom. Pripremni radovi se sastoje od hidromehaničkog uklanjanja betona sa donje trećine visine i mehaničkog, pneumatskim čekićem na mestima lokalnih defekata. Nakon čišćenja armature prelazi se na sanacione radove. Reprofilacija donje trećine se radi kod svakog stuba ručnim nanošenjem reparaturnog maltera, radi restauracije betona (princip 3) i impregnacija betonskih površina i premazivanje zaštitnim premazom.

Pod ravnog krova je neophodno sanirati izvođenjem novog industrijskog poda. Priprema površine se obavlja metodom glodanja. Zbog velikih vibracija koje proizvodi mašina, neophodno je teleskopskim nosačima podupreti međuspratnu konstrukciju trećeg sprata na svakih 3m. Nakon pripreme površine betona, neophodno je proveriti da li postoje eventualna dublja oštećenja i prodiranje pukotina ispod uklonjenog habajućeg sloja. Ukoliko se utvrdi pukotina koja se nalazi ispod uklonjenog sloja neophodno je istu zaseći i zapuniti materijalom koji ispunjava kriterijum 1-zaštitu od prodora (nekonstrukcijska sanacija).

Nakon izvedenog zasjecanja i zapunjavanja pukotina, ploča se ponovo čisti od prašine i nečistoća radi nanošenja slojeva poda, čije karakteristike treba da budu: velika čvrstoća na pritisak, otpornost na habanje, otpornost na klizanje, vodonepropusnost, dobra adhezija sa betonskom podlogom, otpornost na dejstvo mraza.

Ploče, rampe i grede se saniraju zajedno. Potrebno je zameniti i povećati debljinu zaštitnog sloja sa donje strane. Pripremni radovi obuhvataju uklanjanje betona i čišćenje betona i armature za sanaciju. Sa donje strane međuspratne konstrukcije se hidromehanički skida oštećen, mali zaštitni sloj sa ploča, rampi i greda. Radi očuvanja nosivosti i stabilnosti potrebno je skelama podupreti betonsku konstrukciju. Čišćenje otkrivene armature od tragova korozije i cementnog kamena se takođe može izvršiti hidromehaničkim postupkom, do metalnog sjaja ili suvim peskarenjem. Kako bi se odabrali pravilni materijali i metode za sanaciju primenom EN 1504 definišu se principi i svojstva materijala. Očišćena armatura se premazuje zaštitnim premazom prema principu 11- kontrola anodnih oblasti. Za beton novog zaštitnog sloja ploča i greda EN 206-1 daje preporuke za svojstva i debljinu, dok EN 1504 definiše dodatne kriterijume kako bi se zadovoljili princip 3 – restauracija betona i princip 7 – zamena kontaminiranog ili karbonizovanog betona. Ovaj sloj se nanosi torkretiranjem. Završni radovi se izvode impregnacijom betonskih površina i premazivanje zaštitnim premazom. Gornji slojevi međuspratne konstrukcije - pod garaže se prvo moraju brusiti i očistiti od prašine kako bi se mogao izvesti novi habajući sloj. Nakon toga se vrši završni premaz i toniranje po želji investitora.

Zidovi se moraju prvo očistiti, a zatim treba da se nanese reparaturni malter plastične konzistencije za lokalnu reprofiliaciju. Kao završni sloj neophodno je impregnirati betonske površine i premazati ih završnim premazom.

Fasade se takođe moraju očistiti uz proširivanja na mestima prslina, prsline se moraju zapuniti reparaturnim malterom i sve površine se moraju zaštititi površinskim premazom.

Za vreme izvođenja radova celu garažu je neophodno zatvoriti, zbog elemenata sanacije koji moraju biti podupreti teleskopskim nosačima i radovima preko kojih vozila ne mogu da se kreću, obzirom da se radi i sanacija habajućeg sloja garaže.

5. ZAKLJUČAK

Procena stanja garaže urađena je analiziranjem dostupne projektno-tehničke dokumentacije, detaljnim vizuelnim pregledom i primenom nedestruktivnih metoda i jasno ukazuje na par problema. Trajnost je pre svega ugrožena zbog neadekvatne zaštite objekta od atmosferskih uticaja. Na objektu su dominantni defekti kao posledica grešaka prilikom projektovanja, ali mnogo ozbiljnije greške se pojavile u toku izvođenja garaže.

Oštećenja su u manjoj meri zastupljena, najčešće u vidu mehaničkih oštećenja, zbog namene objekta i kretanja vozila. Na fasadama je uočen veći broj oštećenja nego defekata. Oštećenja su se ispoljila u vidu mrlja, procunjavanja, ljuskanja i krunjenja betona, prslina i pukotina i biološke korozije. Najčešći defekt koji je registrovan, pojavio se tokom građenja, a posledica je nepravilnog i nedovoljnog kompaktiranja betona i/ili lošeg zaptivanja oplata, a manifestovao se kroz velike zone segregacije betona i pojavu betonskih gnezda.

Nedovoljna debljina zaštitnog sloja je u velikoj meri ubrzala proces korozije armature na preko 60% površina svih elemenata koji su bili pregledani. Na osnovu toga, primenom Evropskog standarda EN 1504, dat je predlog pogodnih metoda i potrebnih svojstava materijala za sanaciju, zaštitu i produženje životnog veka ove konstrukcije.

6. LITERATURA

- [1] Malešev M., Radonjanin V.: Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Malešev M., Radonjanin V.: Sanacija betonskih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] <https://srb.sika.com/sr/resenja-u-gradevinarstvu/sanacija-i-zastita-konstrukcija.html>
- [4] <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-facades/>
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Green_roof

Kratka biografija:



Pero Lukić rođen je u Sremskoj Mitrovici 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - Konstrukcije, procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranio je 2020.god.
kontakt: pero.lukic995@gmail.com

ПРОЦЕНА СТАЊА И ЕНЕРГЕТСКА САНАЦИЈА УПРАВНЕ ЗГРАДЕ ФИРМЕ „НОВОТЕХНА“ ИЗ НОВОГ САДА**ASSESSMENT OF CONDITION AND ENERGY RENOVATION OF ADMINISTRATIVE BUILDING OWNED BY THE COMPANY NOVOTEHNA FROM NOVI SAD**Милан Ђукић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО**

Кратак садржај – У теоријском делу су представљене топлотне пумпе, док је у практичном делу приказана процена стања објекта, дат прорачун енергетске ефикасности постојећег објекта, и енергетска и неконструкцијска санација објекта након предложене санације.

Кључне речи: *Процена стања, санација, енергетска ефикасност, топлотне пумпе.*

Abstract – The theoretical part presents heat pumps, while the practical part presents an assessment of the condition of the building, gives a calculation of the energy efficiency of the existing building, and energy and non-structural rehabilitation of the building after the proposed rehabilitation.

Keywords: *Condition assessment, rehabilitation, energy efficiency, heat pumps.*

1. ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ**1.1 Увод**

У последње време, свест о потрази за алтернативним решењима за грејање и хлађење постаје све већа.

Научници на разне начине успевају да осмисле енергетски ефикасна решења, која ће бити одговарајућа сваком појединцу.

Тај начин размишљања, довео је до прављења топлотних пумпи, које, за сада предњаче када је енергетска ефикасност у питању.

Топлотне пумпе такође могу радити и у супротном смеру, односно могу служити и за хлађење.

Ниски ниво буке топлотне пумпе, постигнут је захваљујући оптималној конструкцији звучне изолације уређаја.

Одржавање овог система није потребно, потребна је само редовна провера стања топлотне пумпе, пре или после сезоне коришћења.

1.2 Принцип рада

Топлотне пумпе су уређаји, који омогућавају пренос топлотне енергије из средине ниже температуре (земља, вода, ваздух), у систем више температуре (централно грејање), кориштењем додатне енергије – односно струје за покретање компресора (Слика 1).

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада, чији ментор је била др Мирјана Малешев, ред. проф.



Слика 1. Систем топлотне пумпе

1.3 Врсте топлотних пумпи

- топлотне пумпе ваздух/вода
- топлотне пумпе вода/вода
- топлотне пумпе земља/ваздух
- топлотне пумпе ваздух/ваздух
- ВРФ системи

1.4 Предности топлотних пумпи

- нижи трошкови рада
- лако одржавање
- безбедност
- смањена емисија угљеника

1.5 Закључак

Све указује на то да су топлотне пумпе паметна инвестиција. Иако захтевају висока почетна улагања, гледано на дуге стазе могу донети огромну уштеду. Шта више, комбиновање топлотних пумпи са соларним колекторима могу довести до изузетно ниске потрошње енергије, што значи – минимални трошкови рачуна за грејање и хлађење.

Свет у коме живимо, и природа која нас окружује, су неисцрпан извор обновљиве енергије, коју можемо добити од ваздуха, воде или земље. Уз минималну „погонску снагу“, добијену од електричне енергије ми добијамо вишеструко увећану количину корисне енергије за потрошњу (грејање, загревање потрошне воде, хлађење простора, подно плафонско грејање/ хлађење, загревање базенске воде), па чак и искоришћење преостале количине енергије из отпадних вода.

2 УВОД

Предмет овог пројекта јесте управна зграда фирме „НОВОТЕХНА“ Д.О.О. из Новог Сада, која се налази у улици Руменачки пут бр.90.

Састоји се од приземља и спрата (П+1).

3 ТЕХНИЧКИ ОПИС ОБЈЕКТА

3.1 Опис објекта

На захтев инвеститора „НОВОТЕХНА“ Д.О.О из Новог Сада, урађен је главни архитектонско-грађевински пројекат управне зграде.

Објекат је у основи димензија 12,4x19,90м.

Површина приземља је 213,68м², а површина спрата износи 190,60м², док је укупна површина објекта 404,28м² (Слика 2).



Слика 2. Изглед објекта

3.2 Конструкција објекта

Носећа конструкција објекта је монтажна армирано-бетонска, скелетна из програма „НОВОТЕХНА“.

Стубови су постављени у растеру 3x3м и 5,25x6м, а попречни пресек стубова износи 0,30x0,30м.

Стубови су двоетажни, односно протежу се целом висином објекта, на њихове кратке елементе се ослањају међуспратне АБ греде.

Монтажна конструкција састоји се од монтажних „ОМНИА“ плоча дебљине 18цм, које су ослоњене на монтажне АБ греде.

Објекат је фундиран на темељним стопама и темељним (парапетним) гредама.

Темељне стопе су изведене са чашицама за пријем монтажних стубова (тако да се оствари укљештење стубова), које су после монтаже стубова заливане на лицу места.

4 ПРОЦЕНА СТАЊА ОБЈЕКТА

Провера геометрије управне зграде, извршена је мерењем висина и димензија у основи, као и мерењем димензија (дебљина) стубова, зидова, плоча, греда, као и мерењем димензија отвора.

Урађен је детаљан визуелни преглед објекта, извршено је снимање положаја и величина оштећења. Визуелним прегледом су обухваћени доступни делови спољашњих и унутрашњих стубова и зидова, улаза и међуспратне конструкције.

4.1 Преглед спољашњих површина објекта

Уочена оштећења и неправилности на фасади објекта:

- прслине на споју термоизолационих плоча

- прслине са доње стране међуспратне таванице
- мрље на фасади
- растварање и испирање $\text{Ca}(\text{OH})_2$, и таложење CaCO_3
- механичка оштећења
- биолошка корозија у виду маховине

Због заклоњености суседним објектима фасаде са источне и западне стране су у потпуности очуване и нема видљивих оштећења и неправилности.

Јужна фасада је изложена деловању сунчеве топлоте током целог дана, што је довело до очувања фасаде тј. до брзог исушивања фасаде услед квашења исте атмосферичности, за разлику од њој супротне стране, где је влага утицала на појаву највећег броја оштећења. На овој фасади се могу уочити прслине на спојницама термоизолационих блокова, пукотине у доњем делу међуспратне плоче, и трагови испуривања и спирања воде, како преко фасаде тако и подливања и сливања испод плоче.

Услед заклоњености северне фасаде од директног утицаја сунца током целог дана, долази до задржавања воде односно до споријег сушења саме фасаде, што у зависности од позиције елемента доводи до различитих оштећења као што су испирање калцијум-хидроксида и таложење калцијум-карбоната, љускања површинских слојева, биолошке корозије у виду појаве маховине и инсеката, као и вертикалне прслине у углу, на споју два елемента, која се протеже целом висином првог спрата.

4.2 Преглед површина приземља

Главна и најраспрострањенија оштећења унутар објекта, како у приземљу, тако и на спрату представљају прслине и пукотине, које се у зависности од просторије протежу у различитим правцима и различитом распореду, поред наведених прслина и пукотина друго најзаступљеније оштећење представљају љускање, раслојавање и отпадање слојева малтера на местима прокишњавања и процуривања воде око прозора.

4.3 Преглед површина спрата

На првом спрату се појављују исте врсте оштећења као и на етажи испод, и то врло често у истим просторијама и скоро на истом месту и у истом распореду.

5 ОЦЕНА СТАЊА КОНСТРУКЦИЈЕ

На основу детаљног визуелног прегледа целог објекта, може се закључити следеће :

- носивост стубова, греда и међуспратне конструкције није угрожена
- стабилност објекта није нарушена
- трајност АБ носеће конструкције објекта није смањена, али трајност фасаде на јужној страни је делимично смањена због пукотиона кроз које могу атмосферичности да продиру у унутрашње делове зида.
- употребљивост је нарушена у мањој мери, јер многобројне пукотине и прслине стварају лошу естетску слику, и изазивају нелагодност код

корисника објекта, а ово још више долази до изражаја ако се узме у обзир чињеница да је у питању управна зграда грађевинске фирме, и да евентуални сарадници који долазе у објекат ради склапања послова постају сумњичави, несигурни и могу довести у питање квалитет радова које фирма нуди.

6 ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ ОБЈЕКТА

Елаборат је урађен према правилнику о енергетској ефикасности зграда „Службени гласник РС“, број 61/2011.

Дефинисано је 6 нетранспарентних површина (један спољашњи зид, један раван кров, три пода на тлу, и једна таваница у контакту са спољашњим ваздухом), и 12 нетранспарентних површина (десет прозора и двоја врата).

Након тога је уследио прораун грађевинске физике за све позиције, где су срачунати редом пролаз топлоте, дифузија водене паре и прорачун летње стабилности (табела 1)

Табела 1. Коefицијент пролаза топлоте

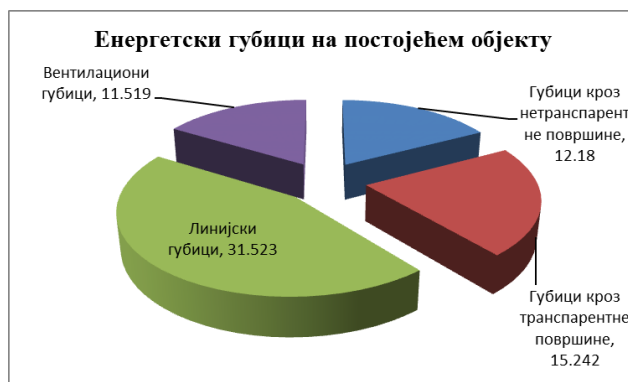
ЕЛЕМЕНТ	ПОЗИЦИЈА	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	УСЛОВ ЈЕ ЗАДОВОЉЕН
СПОЉАШЊИ ЗИД	СП1	0,351	0,4	ДА
МЕЋУСПРАТНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ	РК	0,321	0,4	ДА
	ПТ1	0,503	0,4	НЕ
	ПТ2	0,492	0,4	НЕ
	ПТ3	0,503	0,4	НЕ
	СП1	3,058	0,4	НЕ
ПРОЗОРИ	ПР1	3	1,5	НЕ
	ПР2	3	1,5	НЕ
	ПР3	3	1,5	НЕ
	ПР4	3	1,5	НЕ
	ПР5	3	1,5	НЕ
	ПР6	3	1,5	НЕ
	ПР7	3	1,5	НЕ
	ПР8	3	1,5	НЕ
	ПР9	3	1,5	НЕ
	ПР10	3	1,5	НЕ
ВРАТА	ВР1	3	1,5	НЕ
	ВР2	3	1,5	НЕ

Затим следи прорачун топлотних, трансмисионих и вентилационих губитака зграде, као и добитака од сунчевог зрачења и унутрашњих извора.

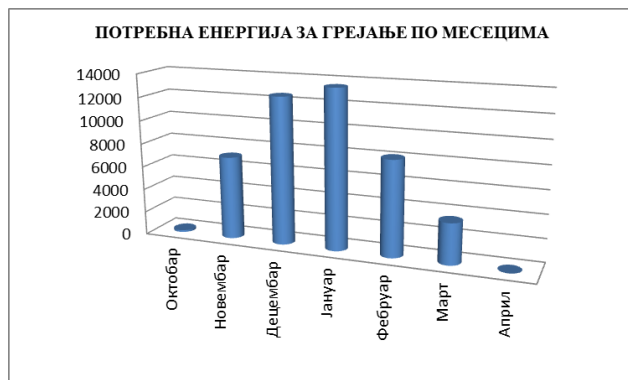
Установљено је да су највећи губици енергије линијски губици, и губици кроз транспарентне површине (Слика 3).

На самом крају је израчуната укупна потребна енергија за грејање за систем који ради без прекида, по месецима, на основу чега се зграда класификује по енергетским разредима (Слика 4).

Управна зграда фирме „НОВОТЕХНА“ у Новом Саду је класификована у енергетски разред „Е“.



Слика 3. Енергетски губици на постојећем објекту



Слика 4. Потребна енергија за грејање по месецима

7 МЕРЕ САНАЦИЈЕ ОБЈЕКТА

7.1 Мере санације ради постизања веће трајности објекта

Санација зидова - неконструктивне мере санације:

- уклањање трошног малтера око прозора где је дошло до прокишњавања и процуривања воде, и замена новим малтером.
- уклањање слојева малтера на местима где су се појавиле прслине и пукотине услед слегања носећих елемената, с обзиром да је завршено слегање зидова и да су пукотине добиле коначну дебљину врши се неконструктивна санација постављањем мрежице, и прамази-вањем новим слојевима завршног премаза.
- потребно је извршити и поправку завршног премаза на фасади, где је изостављено постављање мрежице пре завршне обраде, што је условило појаву пукотина између блокова, па је због тога потребно поставити мрежицу и нови завршни премаз.
- на северној страни објекта, на местима исцуривања и таложења калцијум хидроксида потребно је извршити чишћење површина, како плоче и зидова тако и столарије, као и постављање новог слоја „кулир“ малтера на соклу степеништа.

7.2 Мере санације објекта ради постизања боље енергетске ефикасности

- замена прозора
- додатна термоизолација међуспратне конструкције изнад спољашњег простора – СП1

Након предложених мера санације, поново се врши прорачун енергетске ефикасности према важећем правилнику о енергетској ефикасности, али за новодефинисане објекте.

Следи поновни прорачун грађевинске физике и прорачуна губитака, где се може уочити смањење линијских губитака, као и губитка кроз транспарентне и нетранспарентне површине.

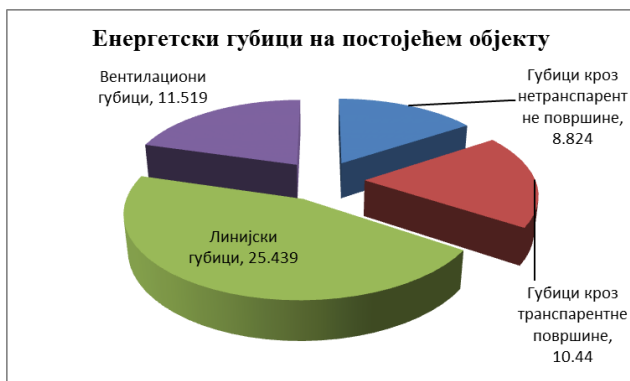


График 3. Енергетски губици на постојећем објекту
На самом крају је поново израчуната укупна потребна енергија за грејање за систем који ради без прекида, по месецима, на основу чега се зграда класификује по енергетским разредима.

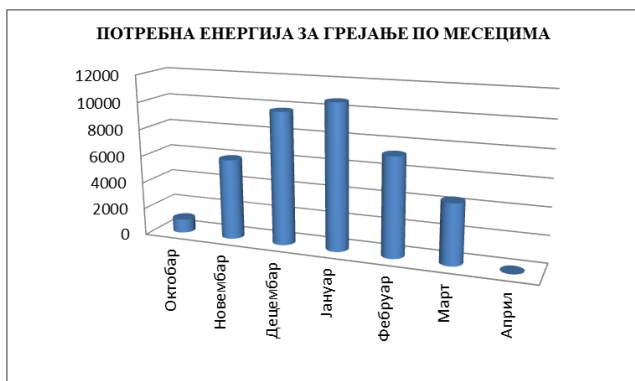


График 4. Потребна енергија за грејање по месецима

Управна зграда фирме „НОВОТЕХНА“ је након предложених мера санације класификована у енергетски разред „Е“.

8 ЗАКЉУЧАК

Урађен је детаљан технички опис објекта и извршен је визуелни макроскопски преглед, у циљу утврђивања постојећег стања, као и прорачун енергетске ефикасности, где је установљено да објекат припада енергетском разреду „Е“.

На основу прорачуна и визуелног прегледа конструкције, дате су санационе мере које повећавају трајност објекта, и које су повећале енергетски разред на „Д“.

9 ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мурављов Михајло : „Основи теорије и технологије бетона“, Београд 2010.
- [2] „Бетон и армирани бетон према БАБ87“ Београд 2000.
- [3] Тривунић Милан, Матијевић Зоран : „Технологија и организација грађења“ Нови Сад 2006.
- [4] Тривунић Милан, Дражић Јасмина : „Монтажа бетонских конструкција зграда“ Београд 2009.
- [5] „Нормативи и стандарди рада у грађевинарству“, Београд 1999
- [6] Правилник о енергетској ефикасности зграда „Службени гласник РС“, број 61/2011.

Кратка биографија:



Милан Ђукић – рођен је у Книну 1995. године. Мастер рад на Факултету техничких наука, област-грађевинарство, на тему процена стања и санација бетонских конструкција одбранио је у децембру 2020. године.

Контакт:

milandjukic.gradjevina@gmail.com

PROCENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA PORODIČNE STAMBENE ZGRADE U PETROVARADINU**ASSESSMENT OF CONDITION AND ENERGY RENOVATION OF FAMILY RESIDENTIAL BUILDING IN PETROVARADIN**

Jovana Kronić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Građevinarstvo

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz teorijsko-istraživačkog i praktičnog dela. U istraživačkom delu obrađena je tema osnovnih uslova komfora, a zatim je detaljnije predstavljeno projektovanje u skladu sa toplotnim zoniranjem. U praktičnom delu je urađena procena stanja jedne porodične stambene kuće u Petrovaradinu. Nakon toga izvršen je proračun energetske efikasnosti predmetnog objekta. Pomenuti proračun ponovljen je nakon predloženih mera sanacije, te je izvršeno upoređenje stanja pre i posle sanacije – dobijeni energetski razred "D" pre sanacije postao je razred "C" za stanje saniranog objekta.

Ključne reči: Uslovi komfora, Toplotno zoniranje, Energetska efikasnost, Sanacija

Abstract – The paper consists of theoretical-research and practical work. In the research part, the topic of basic comfort conditions is treated, and then the design in accordance with thermal zoning is presented in more detail. In the practical part, an assessment of the condition of a family residential house in Petrovaradin was done. After that, the calculation of the energy efficiency of the building was performed. The mentioned calculation was repeated after the predicted rehabilitation measures, and a comparison of the condition before and after the rehabilitation was performed - the obtained energy class "D" before the rehabilitation became class "C" for the condition of the rehabilitated facility.

Keywords: Comfort conditions, Thermal zoning, Energy efficiency, Rehabilitation

1. USLOVI KOMFORA**1.1. Osnovni uslovi**

Prema odredbama Pravilnika o energetske efikasnosti u zgradarstvu, propisuju se energetska svojstva i način proračuna toplotnih svojstava objekata visokogradnje, kao i energetski zahtevi. Uz ispunjenje energetske efikasnosti zgrade potrebno je zadovoljiti i sve uslove komfora: vazdušni, svetlosni, zvučni i toplotni.

Dužnost projektanta jeste da u sklopu tehničke dokumentacije jasno navede sve mere kao i tehnička

rešenja za postizanje projektovanih parametara komfora [3].

1.2. Toplotno zoniranje

Budući da toplotni komfor predstavlja psihološko stanje koje odgovara ugodnom osećaju toplotnih uslova u prostoru, odnosno, kojima je postignuta toplotna ravnoteža organizma, podrazumeva se da su objektivni parametri toplotnog komfora: temperatura vazduha, srednja temperatura zračenja površina, brzina kretanja vazduha i vlažnost vazduha. Dakle, termičko zoniranje zgrade obuhvata grupisanje pojedinih delova zgrade u skladu sa njihovim potrebama za održavanjem određenih termičkih uslova [6].

Imajući na umu zabeležen porast potrošnje energije u stambenim zgradama (i kućama), u poslednje vreme naglašava se potreba za predlaganjem mera za poboljšanje energetske efikasnosti. Ono što privlači sve veću pažnju jeste planiranje u skladu sa mikroklimatskim uslovima lokacije, koje može dovesti do smanjenja potrošnje energije u objektima kroz pasivno korišćenje solarne energije. Takođe, energetska efikasnost se može postići i optimizacijom arhitektonsko – građevinskih parametara kao što su oblik zgrade, struktura njenog omotača i procenat staklenih površina, uz zadovoljenje toplotnog komfora korisnika prostora.

1.3. Arhitektonsko – građevinske mere

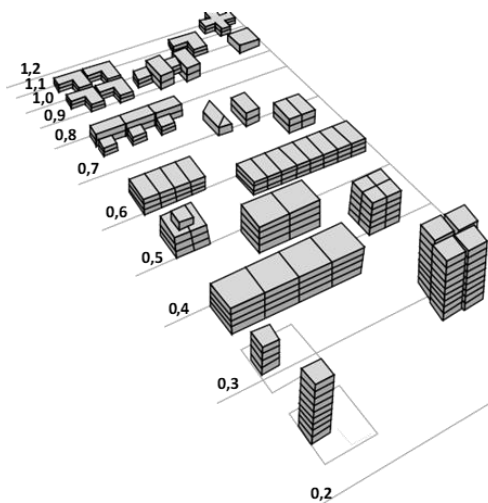
Arhitektonsko-građevinskim merama potrebno je sprečiti prekomeran prolaz toplote kroz fasadne i pregradne konstrukcije zgrade u toku zime i omogućiti akumuliranje toplote u zgradi. Na ovaj način moguće je uštedeti energiju potrebnu za grejanje zgrada u toku leta. Ove mere podrazumevaju pravilno dimenzionisanje i oblikovanje zgrada, pomenuto toplotno zoniranje, veću toplotnu izolaciju fasadnih pregrada zgrade, ugradnju prozora sa najmanje trostrukim zastakljenjem koje odgovara pasivnom zahvatu sunčeve energije, veće ostakljenje južne fasadne površine, stalno regulisanje ventilacije zgrade, zaštitu toplotno izolacionih materijala od vlaženja, itd. [6].

Kao vodeća načela među pomenutim merama, može se istaći sledeće: što je bolja termička izolacija i zaptivenost prozora i vrata, a manji faktor oblika, potrebna snaga sistema za grejanje će biti manja (Slika 1).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Malešev, red. prof.

Tek pošto su iscrpljene sve arhitektonsko-građevinske mogućnosti za postizanje toplotnog komfora, opravdano je uvesti sisteme za grejanje, hlađenje i ventilaciju [3].



Slika 1. Faktori oblika različitih tipova zgrada [6]

2. PROCENA STANJA OBJEKTA

2.1. Tehnički opis konstrukcije

Predmet analize ovog rada jeste jedan stambeni objekat, porodična kuća, koja se nalazi u Novom Sadu, naselje Petrovaradin, u ulici Dinka Šimunovića broj 89. Reč je o objektu koji se sastoji iz podzemnog dela – garaže, prizemlja i sprata (slika 2).

Predmetni objekat pripada kategoriji zidanih objekata sa armirano betonskim horizontalnim i vertikalnim serklažima (na svim uglovima i mestima sučeljavanja zidova), i unutrašnjim horizontalnim dijafragmama – tavanicama. Kuća je u osnovi dimenzija 13,0x10,0m. Svetla visina prizemlja iznosi 275cm, kao i sprata. Površina prizemlja je 89,59m², dok sprata iznosi 51,98m².

Konstrukcija je projektovana sa masivnim konstruktivnim zidovima potrebne debljine, pri čemu su upotrebljeni elementi za zidanje – giter blok i opeka. Na osnovu područja seizmičkog intenziteta, predviđeni su i izvedeni armirano betonski vertikalni i horizontalni serklaži radi povezivanja zidova u jednu monolitnu celinu. Spoljašnji zidovi su sendvič zidovi sačinjeni od giter blokova debljine 25cm, stiropora ili mineralne vune kao termoizolacija, i opeke (prizemlje) ili bloka debljine 12cm (sprat). U prizemlju, pregradni zidovi su od opeke, dok su na spratu zidani blokom debljine 12cm. Kao element konstrukcije za vertikalnu komunikaciju, izvedeno je drveno jednokrako stepenište.

Tavanska odnosno međuspratna konstrukcija je polumontažnog tipa – Fert konstrukcija debljine 20cm, dok je podna ploča armirano betonska debljine 20cm (u delu prizemlja na koti 0,00).

Temeljenje objekta izvedeno je na temeljnim trakama, sa dubinom fundiranja 115cm.

Objekat je pokriven dvovodnim krovom, sa nagibom krovnih ravni 29°. Drvena konstrukcija formirana je kao dvostruka stolica. Upotrebljeni element za pokrivanje je keramički crep.



Slika 2. Izgled zapadne fasade objekta

2.2. Značaj pravilne procene stanja

Potreba za procenom stanja građevinskih konstrukcija se često sreće u praksi. Pored gradnje novih objekata, jedan od osnovnih ciljeva savremenog građevinarstva je i očuvanje postojećih objekata, bilo da je reč o objektima od velikog značaja, ili o stambenim objektima. Realna procena stanja objekta je u praksi jedan izuzetno kompleksan i složen proces, koji zahteva iskustva i znanja iz različitih oblasti građevinarstva, kao što su tehnologija betona i građevinski materijali, razna destruktivna i nedestruktivna ispitivanja, poznavanje oblasti konstrukterstva i različitih tehnika građenja kao i eksploatacionih uslova [1].

2.2.1. Analiza oštećenja spoljašnjih površina

Izlaskom na teren, najpre je vršena provera geometrije objekta, i usklađenost sa projektovanim dimenzijama. Merenjem dostupnih dimenzija po visini i u osnovi, utvrđeno je da odgovaraju onima datim projektom. Nakon toga, prema principima opšte metodologije, izvršen je detaljan vizuelni pregled i snimanje svih defekata i oštećenja, beleženje njihovih lokacija i zapisivanje uočenih karakterističnih detalja [1]. Na ovaj način obrađene su sve dostupne površine zidova, armirano betonskog stuba na ulazu u objekat, nadprozornih i nadvratnih greda i horizontalnih serklaža, kao i konzolne ploče balkona.

Završna obrada fasadnih površina ne postoji – objekat nije omalterisan sa spoljašnje strane, tako da na spoljašnjim površinama objekta uočena su mnoga oštećenja i defekti. Analizom zabeleženih podataka i na osnovu fotografija, primećeno je da se na svim površinama fasade uočavaju isti defekti i oštećenja. Oštećenje koje je registrovano najveći broj puta jesu prsline i pukotine u opeci.

Najmanje ugrožena je južna fasada, gde je karakteristična pojava tzv. kokica u opeci na nekoliko mesta, što je i jedno oštećenje uočeno u elementima za zidanje na toj strani objekta. Najviše nepravilnosti uočeno je na zapadnoj fasadi gde je oštećenje koje je od najvećeg značaja pukotina kroz maltersku spojnicu.

Pregledom dostupnih površina armirano betonskih elemenata, jasno je da radovima na ugrađivanju betona nije posvećena dovoljna pažnja budući da se na gotovo svim elementima primećuju zone segregacije koje su posledica nedovoljnog kompaktiranja betona, kao i veliki broj mesta na kojima je vidljiva armatura, negde i čitavom dužinom šipke, iz čega se može zaključiti da nije izveden dovoljan zaštitni sloj betona.

Ovakva situacija vodi ka koroziji ugrađene armature što izaziva ljuskanje i raslojavanje betona koje je takođe uočeno na više mesta.

2.2.2. Analiza oštećenja unutrašnjih površina

Kada su u pitanju unutrašnje površine, od interesa je bio pregled gornje površine tavanice i krovna konstrukcija izrađena od drveta.

Prilikom obilaska tavaniskog prostora, izvršen je i pregled gornje površine tavanice. U pitanju je Fert tavanica, debljine 20cm. Na predmetnoj ploči registrovana je jedna prslina koja se pruža od blizine obodnog zida pa sve do gotovo polovine ploče, u središnjem delu.

Vizuelnim pregledom krovne konstrukcije, uočene su pukotine u drvenoj građi na pojedinim mestima za koje je utvrđeno da ne utiču bitnije na elemente krova. Osim toga, na predmetnoj drvenoj građi nisu zabeleženi tragovi biološke deterioracije misleći na gljivice, bakterije, insekte, crve i termite.

Mestimično su registrovane greške građe drveta u vidu prisutnih čvorova kao slučajni defekti u vidu posledica dozvoljenih prirodnih grešaka drveta [2].

2.3. Zaključak o stanju objekta

Nosivost, stabilnost i upotrebljivost nisu ugroženi budući da nisu zabeležene nepravilnosti koje bi do toga mogle dovesti (iako bi vidljivu armaturu bilo poželjno očistiti i naneti adekvatan zaštitni sloj betona kako ne bi došlo do značajnijeg propadanja AB elemenata). Trajnost spoljašnjih zidova nije ugrožena, ali u nekoj meri može biti smanjena zbog pukotina u opeci kroz koje atmosferilije mogu prodirati u unutrašnji deo zida.

Takođe, pomenute činjenice vezane za trajnost, idu u prilog tome da je kao element za zidanje spoljašnjeg dela zida upotrebljena obična puna opeka koja je sama po sebi lošijeg kvaliteta, sa većim procentom upijanja vode pa samim tim i većom osetljivošću na dejstvo mraza, sa prisutnim krečnim uključcima, prslinama, odvaljenih ivica, kao posledica uslova kvaliteta koji se propisuju za ovakve elemente. Kao takva, obična puna opeka nije predviđena da se upotrebljava bez zaštitnog sloja u vidu maltera, direktno izložena dejstvu atmosferilija.

3. PRORAČUN ENERGETSKE EFIKASNOSTI TRENUTNOG STANJA OBJEKTA

Elaborat energetske efikasnosti, odnosno proračun energetske efikasnosti, izrađen je prema važećem Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada, „Službeni glasnik RS“ br. 61/2011.

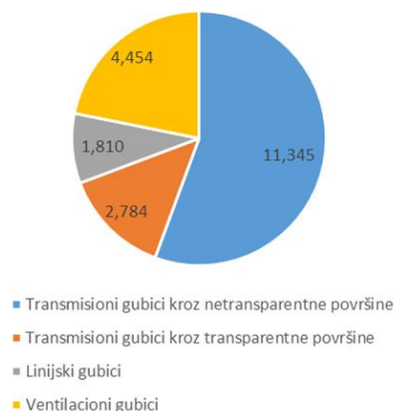
Definisano je 9 netransparentnih pozicija, od toga 5 spoljašnjih zidova, 2 poda na tlu, 1 krovna ploča i 1 ploča iznad negrejanog prostora. Transparentnih pozicija ima ukupno 11 i to 7 prozora i 4 vrata. Odrađen je proračun građevinske fizike za svaku od pozicija (prolaz temperature, difuzija vodene pare, proračun letnje stabilnosti). U Tabeli 1 su date vrednosti koeficijenta prolaza toplote U, po pozicijama, i podatak o ispunjavanju uslova o najvećem dozvoljenom koeficijentu U.

Nakon toga, izračunati su transmisioni gubici kroz transparentne i netransparentne površine, ventilacioni i linijski gubici, kao i dobici od sunčevog zračenja i unutrašnjih izvora. Ustanovljeno da su gubici energije kroz netransparentne elemente (11,345) i ventilacioni gubici (4,434), najveće vrednosti (Slika 3).

Tabela 1. Vrednosti koeficijenta prolaza toplote U

ELEMENT	POZICIJA	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	ZADOVOLJENO
SPOLJAŠNJI ZIDOV	SZ1	0.432	0.4	NE
	SZ2	0.508	0.4	NE
	SZ3	0.498	0.4	NE
	SZ4	0.43	0.4	NE
	SZ5	0.505	0.4	NE
MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE	PT1	0.816	0.4	NE
	PT2	0.917	0.4	NE
	MKNK	2.473	0.4	NE
	MKNP	0.772	0.4	NE
PROZORI	PR1	3.04	1.5	NE
	PR2	3.03	1.5	NE
	PR3	3.06	1.5	NE
	PR4	3.02	1.5	NE
	PR5	3.05	1.5	NE
	PR6	3.02	1.5	NE
	PR7	3.05	1.5	NE
VRATA	VR1	2.4	1.5	NE
	VR2	3.03	1.5	NE
	VR3	2.4	1.5	NE
	VR4	3.03	1.5	NE

PODACI O GUBICIMA TOPLOTE



Slika 3. Energetski gubici na postojećem objektu

Na kraju je izračunata ukupna potrebna energija za grejanje za sistem koji radi bez prekida, kao i po mesecima.

Na osnovu ovoga, zgrada se svrstava u energetski razred D.

4. MERE ENERGETSKE SANACIJE I PRORAČUN ENERGETSKE EFIKASNOSTI SANIRANOG STANJA OBJEKTA

Sanacija objekta se sprovodi prema najvećim gubicima. U ovom slučaju sanirani su svi spoljni zidovi, tavanica kao i ploča iznad negrejanog prostora podruma, i urađena je zamena svih prozora na objektu. Osmišljena je i zastakljena terasa na južnoj fasadi u cilju njenog otvaranja i povećavanja prodora sunčeve svetlosti i toplote.

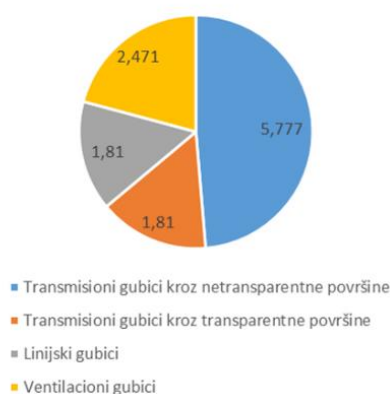
Usvojeno rešenje podrazumeva nanošenje termoizolacionog maltera na bazi perlita na fasadne zidove u sloju debljine 2cm [5]. Osim toga, predviđeno je i da se izvrši oblaganje međuspratnih konstrukcija Ytong Multipor pločama potrebne debljine [4], dobijene iz uslova zadovoljenja vrednosti U_{max}.

Takođe, potrebno sprovesti mere koje se tiču produženja trajnosti, kako bi mere predviđene poboljšanju energetske efikasnosti objekta mogle biti pravilno i kvalitetno

izvedene – registrovane pukotine i prsline zaseći, zapuniti, postaviti mrežicu i poravnati površinu, uočene ogoljene šipke armature očistiti, naneti odgovarajući zaštitni premaz i izvesti reprofilaciju na tim i drugim mestima gde postoji potreba za takvom vrstom popravke. Svi transparentni elementi se zamenjuju. Tip stakla upotrebljen u ovom slučaju je dvostruko, niskoemisiono, 4-12-4 mm sa punjenjem od ksenona [3], dok su okviri zadržani drveni budući da je drvo ekološki adekvatan materijal.

Ponovno je sproveden proračun energetske efikasnosti prema važećem Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada, „Službeni glasnik RS“ br. 61/2011, ali za ove novodefinisane sklopove. Nakon proračuna građevinske fizike i proračuna gubitaka, uviđa se da su predmetne vrednosti znatno smanjene (Slika 4).

PODACI O GUBICIMA TOPLOTE NAKON SANACIJE



Slika 4. Energetski gubici na saniranom objektu

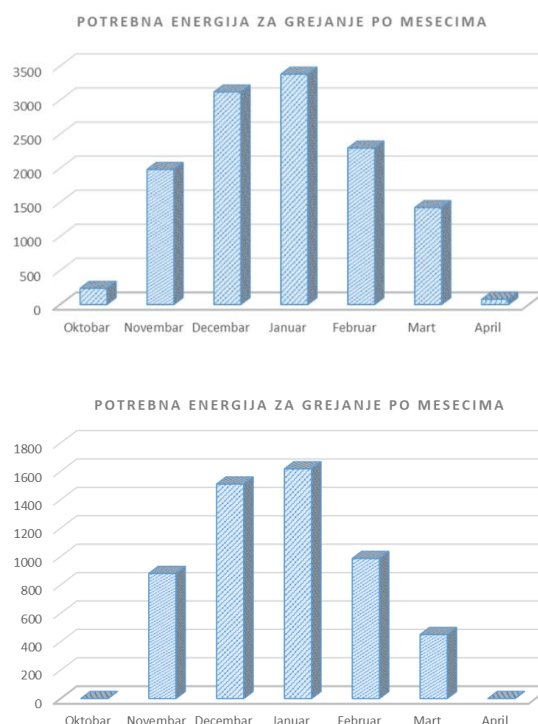
Nakon proračuna dobitaka, i potrebne energije za grejanje objekta određen je novi energetski razred objekta – „C“.

5. ZAKLJUČAK

U praktičnom delu rada izvršena je procena stanja objekta i zaključeno je da nosivost i stabilnost nisu ni najmanje ugrožene, dok je trajnost narušena u manjoj meri. Pristupljeno je proračunu gde je objekat kategorizovan u energetski razred „D“. Kako bi se u isto vreme povećala trajnost objekta, ali i smanjila količina energije potrebne za zagrevanje objekta popravljene su karakteristike određenih elemenata objekta.

Spoljni zidovi su obavijeni kvalitetnim termoizolacionim malterom visokih performansi, u proračunu dobijenoj debljini. Na mestima gde je još bila potrebna izolacija, postavljene su Ytong Multipor ploče, takođe veoma dobrih karakteristika, dok su na prozorima zamenjena stakla, upotrebljavajući ona mnogo sa boljim izolacionim karakteristikama.

Nakon ponovljenog proračuna energetske efikasnosti na saniranom objektu, on je svrstan u energetski razred „C“. Budući da se energetska sanacija jednog objekta smatra uspešnom ako je ostvareno povećanje energetskog razreda za jedan, ova sanacija se ubraja u uspešne. Na Slici 5 prikazana je potrebna količina energije za zagrevanje postojećeg i saniranog objekta, dato po mesecima.



Slika 5. Potrebna energija za zagrevanje postojećeg i energetski saniranog objekta

6. LITERATURA

- [1] Malešev M., Radonjanin V.: „Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija“, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Kočetov Mišulić T.: „Oštećenja i sanacija drvenih konstrukcija“, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] Inženjerska komora Srbije, „Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada „Službeni glasnik RS“ broj 61/2011“, Beograd
- [4] <https://www.ytong.rs/>
- [5] <https://www.termika.rs/>
- [6] Vukadinović A. i dr.: „Mere za poboljšanje energetske efikasnosti zgrada“, Stručni rad

Kratka biografija:



Jovana Kronić rođena je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - Konstrukcije, procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranila je 2020.god.
kontakt: jovana.kronic@gmail.com

ПРИМЕНА RONET МОДЕЛА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**APPLICATION OF RONET MODEL ON THE STATE ROAD NETWORK OF THE REPUBLIC SERBIA**

Сузана Вујиновић, Небојша Радовић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област- ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – RONET (Road Network Evaluation Tools) модел представља управљачки алат, финансиран од стране SSATP и Светске Банке. Помаже доносиоцима одлука јер процењује тренутно стање мреже, њен релативни значај за економију и прорачунава скуп индикатора праћења за процену перформанси путне мреже. Најбитнији су квалитетни подаци, које проверавају надлежне агенције за путеве. Они омогућавају већу тачност и прецизност система за управљање коловозом, као и стицање поверења у податке и анализе. Резултати RONET модела показују важност сталне подршке иницијативама за одржавање путева. Улагање у путну инфраструктуру има развојни значај, јер подстиче привредне токове. Радови на одржавању проистичу из потребе да пут одговара намени због које је грађен, да омогући безбедно одвијање саобраћаја, транспорт људи и материјалних добара.

Кључне речи: Путна инфраструктура, Ронет модел, Управљање путном мрежом

Abstract – The RONET (Road Network Evaluation Tools) model is a management tool, funded by SSATP and the World Bank. It helps decision makers because it assesses the current state of the network, its relative importance to the economy and calculates a set of monitoring indicators to assess the performance of the road network. The most important are quality data, which are checked by the competent road agencies. They enable greater accuracy and precision of the road management system, as well as gaining trust in data and analysis. The results of the RONET model show the importance of ongoing support for road maintenance initiatives. Investing in road infrastructure has development significance because it stimulates economic flows. Maintenance works results from the need for the road to correspond to the purpose for which it was built, to enable safe traffic, transport of people and material goods

Key words: Road infrastructure, Ronet model, Road network management

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Небојша Радовић дипл. инж. грађ.

1. УВОД

Стање путне мреже утиче на све становнике без обзира на њихов финансијски положај, јер утиче на развој читаве земље. Примена одговарајућег рутинског и периодичног одржавања на правилан и благовремен начин резултирала би прихватљивим нивоом услуге до тренутка када се достигне оптерећење конструкцијског дизајна.

Многи путеви заправо знатно премашују ову тачку пре него што захтевају веће структурне поправке. Неадекватно одржавање доводи до прераног пропадања путне мреже.

1.1 Путна мрежа у Србији

Државни путеви су јавни путеви којима се повезује простор државе са мрежом европских путева, простор државе са мрежом најважнијих путева суседних земаља и простор унутар себе, кроз повезивање значајних насеља. Изградња, осавремењивање и одржавање путева спада под надлежност републичког тј. покрајинског нивоа. Укупна дужина путне мреже у Републици Србији износи 42.692 км, од тога 16.844,287 км чине државни путеви.

Путну мрежу сачињавају државни путеви првог и другог реда.

Државни путеви I реда – саобраћајно повезују територију државе и повезују државу са мрежом европских путева:

1.I A - 962,340 km

2.I B - 4.516,760 km

Државни путеви II реда – саобраћајно повезују подручје два или више управна округа или подручје управног округа, погранична и туристичка подручја и граничне прелазе са мрежом државних путева:

1.II A - 7.903,081 km

2.II B - 3.462,106 km

Мрежом државних путева I и II реда управља Јавно предузеће „Путеви Србије“.

2. ПРИМЕНА RONET МОДЕЛА НА МРЕЖИ ДРЖАВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**2.1 Улазни подаци**

Улазни подаци укључују:

1. Назив земље и година;

2. Површина земљишта, укупна популација, рурална популација, БДП, укупан возни парк, дисконтна стопа, стопа раста саобраћаја.
3. Капитални трошкови за рад на путу

Статистика мреже:

1. Дужина и искоришћеност пута
2. Вредност имовине
3. Храпавост
4. Дистрибуција мреже

Индикатори праћења:

1. Густина мреже
2. Стање мреже
3. Стандарди мреже
4. Умрежавање

2.1.1 Прикупљање података

За управљање путевима користе се различите врсте података. Технологије за прикупљање података и потребе за подацима варирају у зависности од тога који се елемент инфраструктуре процењује.

Прикупљање података представља један од четири корака система за управљање коловозима. Подаци описују физичке елементе путног система, за које се може очекивати да ће се временом променити.

Прекомерно прикупљање података вероватно је један од пет главних разлога због којих се напуштају системи управљања путевима (РМС). На системе се гледа као на превише податковно интензивно и прескупо за одржавање.

Подаци који су коришћени у овом раду прикупљани су током 2019. и 2020. године. Скупљани су подаци о инвентару и стању путне мреже, након обраде података извршена је њихова верификација и уношење у Базу Података о Путевима.

2.1.2 Подаци о земљи

Република Србија се налази у југоисточној Европи и у средњој Европи. Главни град РС је Београд.

Srbija - 2020	
Country Data	
Name and Year	
Country Name	Srbija
Current Year	2020
Basic Characteristics	
Land area (sq km)	77,474
Total population (million persons)	6.95
Rural population (million persons)	2.90
GDP at current prices (\$ Billion)	5.417
Vehicle fleet (vehicles)	2,029,554
Total road network length (km)	16,844
Total paved roads network length (km)	16,844
Diesel roads consumption (million liters/year)	1,517
Gasoline roads consumption (million liters/year)	323
Total accidents fatalities (persons/year)	534
Total accidents serious injuries (persons/year)	20,500
Discount rate (%)	8%
Traffic Growth Rate	
Network	Annual Traffic Growth Rate (%/year)
Motorways IA	3.0%
Primary IB	3.0%
Secondary IIA	3.0%
Tertiary IIB	3.0%

Слика 1. Попуњени подаци на страници „Country data”

Убраја се у медитеранске земље, преовлађује умерено континентална клима. Према класификацији влажности припадамо умерено сувом типу.

Средње месечне падавине износе су 56 mm. За потребе израде рада процењена стопа раста саобраћаја 3%.

2.1.2 Дужина путне мреже

Дужина путне мреже државних путева који ће бити обрађени у RОНЕТ моделу, за мрежу IB износи 3.979,736 km укупно 549 деоница, а за мрежу IA износи 1.805,846 km, укупно 200 деоница.

Укупна дужина путне мреже мора бити позната, на основу те информације RОНЕТ дефинише колико је потребно путном сектору на основу јединичне цене по километру. На основу тога доносиоци одлуке израђују планове и распоређују ресурсе.

Укупна дужина путне мреже државних путева по појединим категоријама је сведена на еквивалентну ширину двотрачног пута од 7.2 m.

2.1.3 Историјски издаци

Подаци се уносе према врсти мреже, врсти радова на путу (рехабилитација, периодично одржавање, рутинско одржавање) и типу површине (асфалтирана/неасфалтирана).

RОНЕТ модел прорачунава одговарајуће просечне издатке за радове на путу током последњих пет година, за различите врсте радова на путевима и типу површина.

2.1.4 Трошкови корисника путева

За 820 km аутопутева који су под наплатом, наплата се обавља преко аутоматског техничког система који се састоји од 65 наплатних станица. Основица за путарину је дужина релације јавног пута коју возило прелази у km. Цена путарине се одређује према три критеријума:

1. Цена путарине по километру
2. Категорији возила
3. Дужини пређене релације

У Републици Србији омогућена су два типа наплате путарина:

1. Систем плаћања мануелним путем – преузимамо магнетну картицу, приликом укључивања у систем наплате путарине, на крају пута предајемо магнетну картицу на наплатној станици и на основу ње плаћамо путарину
2. Систем електронског плаћања – безконтактни модел плаћања – користимо пролаз који је означен ЕНП, без заустављања и преузимања магнетне картице.

2.2 Излазни подаци

Излазни подаци RОНЕТ модела процењују тренутно стање путне мреже и представљају резиме мрежне статистике и индикатора надгледања путне мреже.

Дужина и употреба: представља укупну дужину мреже и дистрибуцију коришћења мреже према типу мреже и типу површине.

Вредност имовине: представља максималну вредност имовине и расподелу тренутне вредности имовине по типу мреже и типу површине.

ИРИ: представља просечну равност мреже.

Мрежни дистрибуциони графици: представљају мрежне дистрибуцијске графиконе дужине мреже, искоришћености и максималну и тренутну вредност имовине према типу мреже и типу површине.

Сви резултати се рачунају помоћу Excell формула, из тог разлога не постоји одређено дугме за притискање за израчунавање.

Резултати се аутоматски прерачунавају када променимо било који податак о конфигурацији или улазне податке.

Изазне странице садрже табеле и графиконе и форматиране су за штампу.

2.2.1 Дужина и употреба

Изазни подаци који представљају укупну дужину мреже (km) и укупну искоришћеност мреже (милион возила- km) и дистрибуцију према:

- Типу мреже
- Типу површине
- Класи површине
- Категорија саобраћаја.

Можемо да бирамо имеђу:

- Дистрибуција према типу мреже
- Расподела према типу површине
- Расподела према класи површине

Када одаберемо опцију, можемо видети одговарајућу расподелу према типу површине, стању на путу и категоријама саобраћаја. Табеле дужине мреже налазе се на десној страни.

1.2.2 Опште добро

Опште добро представља пропорционалан удео економије.

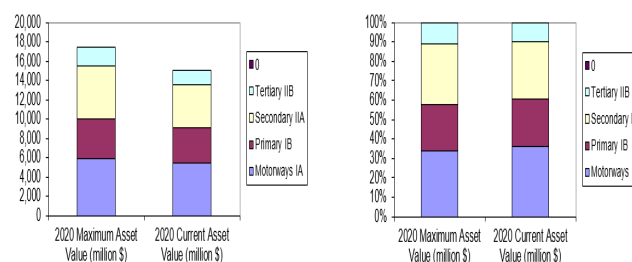
Дели се према типу мреже, типу пута, категорији стања пута и саобраћају.

На врху странице налази се садржај где можемо бирати између дистрибуције према типу мреже, расподеле према типу површине, расподеле према површинској класи.

Када одаберемо опцију, можемо да видимо одговарајућу расподелу према типу површине, категорији стања пута и категорији саобраћаја. Табеле максималне вредности имовине налазе се на десној страни и табеле вредности тренутне имовине са леве стране.

Вредност имовине прорачунавамо тако што сваку класу пута, дужине класе пута множимо са трошковима нове грађевинске јединице одговарајућег

типа површине, која је унета на страници „Подаци о земљи“.



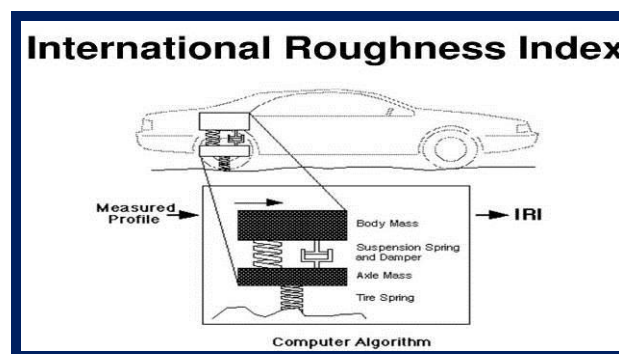
Слика 2. Максимална вредност и тренутна вредност према типу површине, стању пута и саобраћају

1.2.3 ИРИ

Равност је индикатор који има највећи значај за кориснике путева:

1. Утиче на трошкове корисника пута – већа неравност има за последицу оштећење возила;
2. Повећава време путовања корисник успорава возњу да би смањио неугодност због неравномерног пута;

Међународни индекс храпавости – ИРИ – општи показатељ стања коловоза који се изражава у m/km. Представља суму амплитуда, укупних вертикалних померања возила по 1 km пута. Модел је заснован на симулацији четвртине аутомобила.



Слика 3. ИРИ

2. ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАТЦИ RONET МОДЕЛА

Предности:

Ронет модел је, у суштини, прорачунска табела Ms Excel, из тог разлога је врло једноставан за употребу, а време за анализу изузетно кратко. Обезбеђује велику количину информација доносиоцима одлука него што је то било раније. Улазни подаци су лако доступни, из извештаја о буџету, студија изводљивости, алата Светске Банке. Изазни подаци су веродостојни, испуњавање услове буџета организацијама задуженим за путеве;

Недостаци:

Укупни подаци су веома подложни грешкама. Ажурирани подаци о промету и стању за секундарне и терцијарне мреже обично нису доступни. Модел још увек не спроводи оптимизацију стандарда. Утицај на

преоптерећење потреба мреже не може се лако моделирати још увек. Није лако прикупити све податке које често захтевају и израду мањих студија. Није погодан за земље где су издавања за путева из накнада за кориснике путева (таксе и издавања из продајне цене горива) мала, као у случају Републике Србије.

5. ЗАКЉУЧАК

RONET модел представља покушај стварања једноставног модела за решавање проблема одсуства једноставних аналитичких модела, јер се често дешавало да организације за путеве не могу на прави начин приказати своје потребе пред политичарима и финансијским донаторима.

Не врши оптимизацију стандарда, и конкретно за Републику Србију није погодан јер су издавања за путева из накнада за кориснике путева (таксе и издавања из продајне цене горива) мала.

Путне организације могу да користе RONET за планирање пројеката одржавања и рехабилитације будући да ће знати тачну брзину погоршања њихове мреже и колики је промет на мрежи, и колика је вредност имовине.

Модел је још увек у фази израде и до садасу добијени резултати за „бета тестирање“.

Развој модела финансира SSATP и Светска Банка.

Анализа за мрежу државних путева Републике Србије је показала да је недовољно актуелно финансирање путне мреже у односу на потребна улагања.

Comparison of Road Fund Revenues and Funding Requirements

Actual Revenues (M\$/year)	Estimated Needs (M\$/year)	Gap (M\$/year)	Gap (%)
385.38	2,408.72	2,023.33	84%

Слика 4. Поређење захтева и прихода

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Радовић, Н., Шешлија, М.: Управљање путном мрежом, Прво издање, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2017.
- [2] Узелац, Ђ.: Коловозне конструкције, ФТН Издаваштво, Нови Сад, (2015).
- [3] Mosianedi, J.T: Pavement management analysis using RONET: Case of the Free State province, 2016.
- [4] Ћириловић, Ј., Младеновић, Г., Queiroz, С.: Impact of CO2 emissions on low volume road maintenance policy - Case study of Serbia, 2019
- [5] Закон о путевима (“Службени гласник РС”, бр. 41/2018 и 95/2018).

Кратка биографија:



Сузана Вуџиновић рођена у Санском Мосту 15.02.1991. год. Гимназију „Исидора Секулић“ у Новом Саду завршава 2010. године, и исте године уписује студије грађевинарства на Факултету техничких наука, Универзитета Нови Сад. Звање дипломираног инжењера грађевинарства стиче 2019. године. Мастер рад на одсеку за путеве, железнице и аеродроме са темом Примена RONET модела на мрежи државних путева Републике Србије одбранила је 2020. године..



Небојша Радовић рођен је у Београду, 1962. год. Докторирао је на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду 2006. год., а од 2020. год. је редован професор на Факултету Техничких Наука Универзитета у Новом Саду. Област интересовања су путеви и саобраћајнице.

HIDRAULIČKA ANALIZA KANALIZACIONOG SISTEMA NASELJA DEČ**HYDRAULIC ANALYSIS OF THE SEWERAGE SYSTEM OF THE SETTLEMENT OF DEC**Sanja Radlović, Matija Stipić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovim projektnim zadatkom urađena je hidraulička analiza kanalizacionog sistema naselja Deč u opštini Pećinci. Analiza planiranog kanalizacionog sistema urađena je na osnovu već postojećeg Idejnog rešenja. Analizom planiranog kanalizacionog sistema naselja Deč definisali smo opterećenja sistema po čvorovima i deonicama. Za analizu smo koristili softverski program SWMM 5.1. Planirani kanalizacioni sistem naselja Deč se sastoji od gravitacionih kanalizacionih kolektora sa priključcima, ukupne dužine oko 14.000,00 m. Zbog pretežno ravničarskog terena i velikih dubina ukopavanja cevi, predviđaju se četiri crpne stanice ("IQC1", "IQC2", "IQC3", "IQC4"). Sva otpadna voda naselja Deč se prepumpava na uređaj za prečišćavanje vode u naselju Šimanovci (UPOV).

Ključne reči: Hidraulička analiza, kanalizaciona mreža, softverski program SWMM 5.1., uređaj za prečišćavanje,

Abstract – With this project task, a hydraulic analysis of the sewage system of the settlement of Deč in the municipality of Pećinci was done. The analysis of the planned sewerage system was done on the basis of the already existing Preliminary design. By analyzing the planned sewerage system of the Deč settlement, we defined the loads of the system by nodes and sections. We used the SWMM 5.1 software program for analysis. The planned sewerage system of the Deč settlement consists of gravity sewerage collectors with connections, with a total length of about 14,000.00 m. Due to the predominantly flat terrain and large burial depths, four pumping stations are envisaged ("IQC1", "IQC2", "IQC3", "IQC4"). All wastewater from the settlement of Deč is pumped to the water purification device in the settlement of Šimanovci (UPOV).

Keywords: Hydraulic analysis, sewage network, software program SWMM 5.1., purification device

1. UVOD

Voda predstavlja osnovni izvor života na zemlji. Iako u prostoru postoje ogromne količine vode, samo mali deo te vode je dostupan ljudima za njihove potrebe (za piće, pripremanje hrane, održavanje higijene, industriju...). Nakon korišćenja vode dolazi do opterećenja vode štetnim materijama i zagađivačima biološkog, hemijskog ili radiološkog porekla, tj. nastaju otpadne vode:

- Sanitarne otpadne vode (upotrebljene vode za snabdevanje stanovništva i komunalnu potrošnju)
- Tehnološke otpadne vode (otpadne vode iz industrije)
- Atmosferske otpadne vode

Kanalizacioni sistemi imaju zadatak da otpadne vode transportuju do uređaja za prečišćavanje pre ispuštanja u recipijent, čime se reguliše kvalitet kako otpadne vode tako i recipijenta u koji se ona upušta, a samim tim se i čuvaju količine vode koje ljudi mogu da koriste za svoje potrebe.

2. KANALIZACIONI SISTEMI

Za sakupljanje i odvođenje otpadnih voda se najčešće koristi način odvođenja otpadnih voda po principu gravitacionog odvođenja, kanalizacionim sistemima sačinjenim od kolektora (u kojima se otpadna voda sprovodi) i šahtova (u kojima se otpadna voda sakuplja). Na mestima gde je kanalizacioni sistem dostigao najveću dubinu ukopavanja, postavljanjem crpnih stanica i prepumpavanjem vode na viši geodetski nivo, kanalizacioni sistem se ponovo vraća na način gravitacionog odvođenja otpadnih voda.

Podela kanalizacionih sistema [1]:

- Opšti (kombinovani) kanalizacioni sistem
- Separacioni (odvojeni) kanalizacioni sistem
- Modifikovani sistem kanisanja

Opšti (kombinovani) kanalizacioni sistem

Ovaj tip kanalizacionog sistema čini sistem kanala i kolektora koji formiraju kanalizacionu mrežu kojom se odvođe sve vrste otpadnih voda (sanitarne, tehnološke, atmosferske). Sanitarne otpadne vode su vode koje imaju stalni uticaj na kanalizacioni sistem. Atmosferske vode javljaju se periodično, imaju kratkotrajan karakter i s tim da predstavljaju najveće količine vode koje se prikupljaju kolektorima merodavne su i za dimenzionisanje celog sistema.

Separacioni (odvojeni) kanalizacioni sistem

U separacionom kanalizacionom sistemu, upotrebljena voda iz domaćinstva i otpadna voda iz privrede ispuštaju se u kanalizaciju upotrebljenih voda, a atmosferska voda u atmosfersku kanalizaciju.

Prilikom dimenzionisanja, dimenzije kolektora za atmosferske vode su jednake onim u opštem (kombinovanom) kanalizacionom sistemu, dok su dimenzije kolektora sanitarne otpadne vode dosta manje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Matija Stipić, dipl.grad.inž.

Modifikovani sistem kanalizacija naselja

Ovi sistemi kanalizacija predstavljaju kombinaciju opšteg (kombinovanog) kanalizacionog sistema i separacionog (odvojenog) kanalizacionog sistema.

Projektovanje i dimenzionisanje kanalizacionih sistema

Prilikom projektovanja i dimenzionisanja kanalizacione mreže, potrebno je odrediti geometrijske ulazne podatke (padovi kolektora, dubine ukopavanja, hrapavost cevi, prečnici cevi...) i merodavne količine otpadne vode koje se mogu javiti u kanalizacionom sistemu u toku perioda za koji se taj sistem dimenzioniše.

Osnovni izrazi za hidraulički proračun [4]

Srednja brzina toka:

$$v = \left(\frac{Q}{A}\right) [m/s] \quad (1)$$

Q–protok (m^3/s), A–procenjena površina (m^2);

Darcy-Weissbach-ova jednačina:

$$h = \varepsilon \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} [m] \quad (2)$$

h–energetski gubitak (m), L–dužina cevi (m), D–svetli otvor cevi (m), V–brzina strujanja (m/s), g–ubrzanje sile teže (m/s^2), ε –koef.otpora (/)

Manningova jednačina:

$$Q = AkR^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}} [m^3/s] \quad (3)$$

$K = \frac{1}{n}$ –Stricklerov koef. (u funkciji karakteristike obloge kanala), A–procenjena površina (m^2), R–hidraulički radijus (m), I–energetski gradijent, n–Manningov koef.hrapavosti;

-Kod određivanja ulaznih parametara postoje odgovarajuća ograničenja kako bi se izbeglo narušavanje stabilnosti kanalizacionog sistema [1].

- ograničenje minimalnih brzina – $V_{min} = 0,60 \text{ m/s}$ (mešovita i atmosferska kanalizacija, ispunjenost $\geq 50\%$);

- $V_{min} = 0,50 \text{ m/s}$ (sanitarna

kanalizaciona mreža, ispunjenost $\geq 50\%$);

ograničenje maksimalnih brzina:

materijal cijevi	max. brzina [m/s]
beton	3,00
armiranibeton	4,00
azbest-cement	4,50
PVC (polivinilklorid)	5,00
čelik	7,00

Tabela br.1. Ograničenja maksimalnih brzina u zavisnosti od materijala cevi

- ograničenje padova – brzine i padovi su međusobno povezani i shodno tome ograničenja padova zavise od brzina:

promjer [mm]	kritična brzina [m/s]	kritičan pad [‰]
150	0,48	2,72
200	0,50	2,04
250	0,52	1,63
300	0,56	1,51
350	0,62	1,48
400	0,67	1,45
450	0,72	1,48
500	0,76	1,40

Tabela br.2. Preporučeni odnosi minimalnih brzina i padova

- ograničenje minimalnih profila – namenjeno je sprečavanju začepjenja i nesmetanog čišćenja i održavanja kanalizacionog sistema:

vrsta sustava	minimalni profil D [mm]
odvodnja kućanskih otpadnih voda	250
mešoviti sustav i sustav oborinske odvodnje	300
rubni ogranci sanitarne odvodnje	200
rubni ogranci mešovitog sustava i sustava oborinske odvodnje	250

Tabela br.3. Preporučeni minimalni profili kanalizacionog sistema

- Ograničenja visine punjenja kanalizacionih kolektora – neophodno je da se ostvari tečenje sa slobodnim ogledalom kako bi se omogućilo odnošenje plivajućeg nanosa, ozračavanje kolektora i prikladno izvođenje priključka:

promjer D [mm]	visina h_p [mm]
250-300	0,60 D
350-450	0,70 D
500-900	0,75 D
> 900	0,80 D

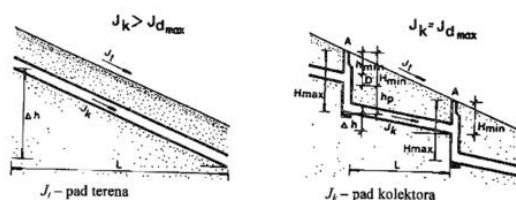
Tabela br.4. Preporučene visine punjenja okruglih cevi

visina H [mm]	visina h_p [mm]
<300	0,60 D
300-450	0,70 D
450-900	0,75 D
> 900	0,80 D

Tabela br.5. Preporučene visine punjenja cevi ostalih preseka

Vertikalno vođenje trase

Visinsko vođenje trase i dubine ukopavanja podrazumeva zemljane radove koji čine više od 50 % svih radova na izgradnji kanalizacionog sistema. Zbog toga optimalno je voditi trasu minimalnim padom tj. paralelno sa licem terena, što nije izvodljivo na terenima sa velikim padovima. Zbog toga se kod strmih terena (slika br.1), zbog savladavanja denivelacije i poštovanja prethodnih parametara, koriste **kaskade**. Maksimalna dubina ukopavanja kanalizacionih cevi je 6,00 m.



Slika br.1. Vođenje nivelete u strmom terenu

3. PROJEKTNi ZADATAK

Predmet ovog projektnog zadatka jeste hidraulička analiza i rešenje odvođenja otpadnih voda iz naselja Deč. Otpadne vode koje su definisane projektnim zadatkom su pretežno otpadne vode iz domaćinstva (sanitarne otpadne vode), vode iz industrije (tehnološke otpadne vode) kao i strane vode.

Važećim Planskim dokumentom, Izmene i dopune Plana generalne regulacije naselja Deč („Sl.list opština Srema“ br. 29/2012 i 8/2014) planirana je izgradnja kanalizacione mreže ukupne dužine oko 14 000,0 m, sa četiri crpne stanice i prepumpavanjem otpadne vode na uređaj za

prečišćavanje u naselju Šimanovci, koji je izgrađen i projektovan i na količinu otpadne vode iz naselja Deč. Kanalizacioni sistem se sastoji od 29 kolektora postavljenih u regulacije ulice i 4 potisna cevovoda. Predviđen je separacioni (odvojeni) kanalizacioni sistem [3].

Hidraulički proračun

Hidraulički proračun za naselje Deč je sprovedeno za predviđeno buduće stanje do 2060 godine.

Specifična potrošnja vode je usko vezana sa brojem stanovnika za predviđen projektni period i razvoj samog naselja. Planirani kanalizacioni sistem će se dimenzionisati na proticaj kojim će se obuhvatiti [1]:

-sanitarne otpadne vode (upotrebljene vode iz domaćinstva):

$$Q_{sr.dn} = H * q \left[\frac{m^3}{dan} \right] \quad (4)$$

H-broj stanovnika na kraju projektnog perioda, q- specifični oticaj otpadnih voda po stanovniku na dan (usvaja se iz tablice na osnovu broja stanovnika)

$$Q_{max.dn} = 1,5 * Q_{sr.dn} \left[\frac{l}{s} \right] \quad (5)$$

$$Q_{max.čas} = 3,0 * Q_{sr.dn} \left[\frac{l}{s} \right] \quad (6)$$

-otpadna voda iz industrije-kod aktivnosti sa manjom potrošnjom vode $Q_{ind}=0,1$ do $0,5 \left[\frac{l}{s} * ha \right]$, kod aktivnosti sa većom potrošnjom $Q_{ind}=0,5$ do $1,0 \left[\frac{l}{s} * ha \right]$,

$$Q_{ind} = 0,25 * A \left[\frac{l}{s} * ha \right] \quad (7)$$

A-površina koju zauzimaju privredno radne zone

-strane vode- usvaja se veća vrednost od predložene dve:

$$1. Q_{inf}=0,2*Q_{sr.dn} \left[\frac{l}{s} \right] \text{ ili } 2. Q_{inf}=0,1*L \left[\frac{l}{s} \right]$$

Zbirni proračun proticaja otpadnih voda

$$Q_{max.dn.uk.} = Q_{max.dn.} + Q_{ind} + Q_{inf} \left[\frac{l}{s} \right] \quad (8)$$

$$Q_{max.čas.uk.} = Q_{max.čas.} + Q_{ind} + Q_{inf} \left[\frac{l}{s} \right] \quad (9)$$

Hidraulički proračun kanalizacionog sistema će se izvršiti na bazi maksimalnog ukupnog časovnog protoka.

Ulazni parametri za modeliranje kanalizacionog sistema

Pored geometrijskih karakteristika koji su nam potrebni kao ulazni podaci za simulaciju u softverskom programu SWMM 5.1, potrebno je odrediti i čvornu potrošnju. Čvorna potrošnja se određuje na osnovu jediničnog opterećenja po m² kanalizacione mreže.

$$q_{spec.m^2} = \frac{Q_{max.čas.ukupno}}{\Sigma L} \left[\frac{l}{s} \right] \quad (10)$$

Protok pojedinačne deonice između dva čvora:

$$q_i = q_{spec.m^2} * l_i \left[\frac{l}{s} \right] \quad (11)$$

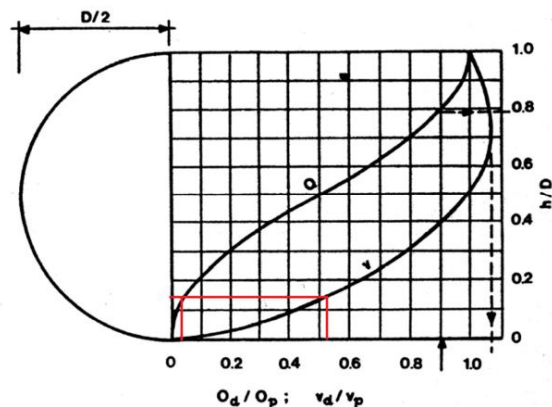
li-dužina deonice;

Protok pojedinačne deonice q_i , raspoređujemo na svaki kraj deonice.

Dimenzionisanje kanalizacionog kolektora

Prilikom dimenzionisanja kanalizacionog kolektora koristimo tablicu za proračun okruglih kanalizacionih cevi prema Prandtl-Colebrook-ovoj formuli i krivi $Q/Q_{pp} - H/H_{pp}-v/v_{pp}$ (slika br.2). Sa Q_{pp} , v_{pp} su označeni protoci i brzine za potpuno ispunjen kolektor za $H_{pp}=D$, dok su sa Q, v označeni protoci i brzine za delimično ispunjen kolektor H. Kada se definiše odnos Q/Q_{pp} iz krive se odredi visina punjenja cevi i brzina za posmatrani protok.

Nakon toga se pomoću tabele odredi prečnik kolektora.



Slika br.2. $Q/Q_{pp}-V/V_{pp}-h/h_{pp}$ kriva

Usvajamo vrednosti dimenzija kolektora DN250 i DN300, iako su male brzine tečenja i male visine punjenja. S tim da se pri ovako malim vrednostima otpadnih voda u početnom periodu, teško mogu ostvariti tečenja veća od 0,5 m/s, dolazi do taloženja i potrebno je povremeno ispiranje cevovoda [1].

Dimenzionisanje crpne stanice

U naselju Deč predviđeno je četiri crpne stanice sa proračunatim i usvojenim karakteristikama (Tabela br. 6)

Da bi smo odredili radnu zapreminu crpnog bazena biramo veću vrednost od predložene dve:

$$1. V_{ef.min} = \frac{T_{min}}{\frac{1}{Q_{max.čas}} + \frac{1}{Q_c - Q_{max.čas}}} [m^3] \quad (12)$$

$$2. V_{ef.min} = \frac{T_{min} * Q_c}{4} [m^3] \quad (13)$$

T_{min} -za 10 ciklusa u toku jednog časa $T_{min}=6$ min, tj. 60/10, Q_c -kapacitet crpke koji predstavlja 10-30% od $Q_{max.čas}$. ili usvojen kapacitet crpke.

Na osnovu usvojene $V_{ef.min}$ i usvojene radne površine P za svaki crpni bazen određujemo minimalu visinu punjenja h_{min} .

$$V_{ef.min} = P * h_{min} [m^3] \quad (14)$$

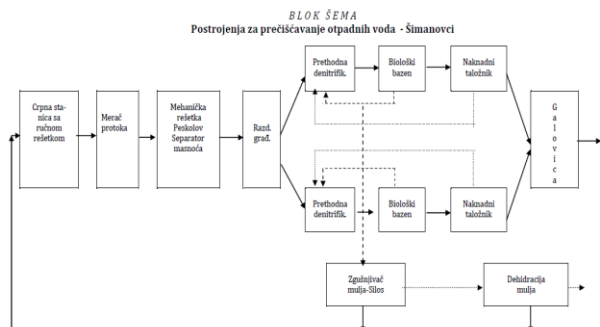
crpna stanica	Q maks,čas (l/s)	kota minimalne visine vode u crpnoj stanici (m.n.m)	kota izliva (m.n.m)	hgeod,min (m)	hgeod,max (m)	potisni cevovod D (mm)	dužina potisnog cevovoda (m)
ЦС1	5	73,97	76,54	2,12	2,47	100	2
ЦС2	5	72,96	77,04	3,78	3,98	100	79,7
ЦС3	12	72,49	76,6	3,71	4,1	100	257,2
ЦС4	18	72,22	76,65	3,98	4,33	180	1242,69

Tabela br.6. Prikaz karakteristika crpnih stanica

Uređaj za prečišćavanje (UPOV)

Uređaj za prečišćavanje (UPOV) je pozicioniran u naselju Šimanovci, na 8 km od naselja Deč. Uređaj za prečišćavanje je izveden na terenu, a kapacitet prečišćavača je projektovan, osim na otpadne vode naselja Šimanovci, i na količinu otpadne vode iz naselja Deč, kao i na količinu otpadne vode iz naselja Sremski Mihaljevci i naselja Karlovčić.

Tehnološki postupak rada uređaja za prečišćavanje je prikazan u BLOK ŠEMI (slika br.3):

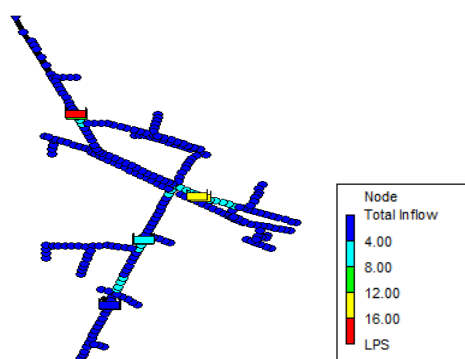


Slika br.3. Blok šema UPOV

Upravljanje tokovima vode u UPOV je automatski, pomoću računskog programa koji je povezao ceo sistem [2].

4. Simulacija u softverskom programu SWMM 5.1

Da bi se pokrenula simulacija u softverskom programu SWMM 5.1 potrebno je formirati kanalizacionu mrežu sačinjenu od deonica, čvorova, rezervoara, pumpi i izliva (slika br.4). Pre pokretanja simulacije projektog kanalizacionog sistema, potrebno je definisati sve ulazne podatke: deonice (dužine, hrapavost, prečnik cevi), čvorovi (geodetske visine čvorova), krive protoka crpki, karakteristike rezervoara... Nakon toga se unosi čvorna potrošnja prethodno definisana i proračunata pomoću jednačine, za svaki čvor kanalizacione mreže [5].



Slika br.4. Šema kanalizacionog sistema naselja Deč

5. ZAKLJUČAK

Pomoću softverskog programa SWMM 5.1 izvršili smo hidrauličku analizu planiranog kanalizacionog sistema naselja Deč. Hidraulička analiza kanalizacionog sistema je izvršena na osnovu utvrđenih prečnika cevi, dužina cevi, merodavnih protoka... i pokazuje nam ponašanje kanalizacionog sistema u nekom vremenskom intervalu čime nam daje uvid u dubine vode po deonicama, brzine, ponašanje crpnih stanica, kao i ponašanje vode i kanalizacionog sistema ispred i iza crpnih stanica.

Crpne stanice su projektovane tako da mogu da prime otpadnu vodu iz domaćinstva, industrije i ostale vode. Hidrauličkim proračunom je utvrđeno da crpne stanice u naselju Deč imaju dovoljan i potreban kapacitet i snagu da otpadnu vodu iz naselja Deč odvedu na UPOV.

6. LITERATURA

- [1] Pisana predavanja: doc.dr Matija Stipić, Komunalna Hidrotehnika, deo 2, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2017
- [2] Studija o proceni uticaja glavnog projekta postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda za naselje Šimanovci na k.p.br. 2510/2 K.O.Šimanovci na životnu sredinu, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad
- [3] Izmene i dopune Plana generalne regulacije naselja Deč ("Sl. list Srema"br.29/2012 i 8/2014)
- [4] Hajdin Georgije: Mehanika fluida knjiga prva Uvođenje u hidrauliku, Građevinski fakultet, Beograd, 2002
- [5] SWMM 5.0 User's manual 2010

Kratka biografija:



Sanja Radlović rođena je u Sremskoj Mitrovici 1990. god. Diplomirala je 2015 godine na građevinskom odseku Fakulteta Tehničkih Nauka Univerziteta u Novom Sadu, smer hidrotehnika. Master rad na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu, iz oblasti komunalne hidrotehnike – hidraulička analiza kanalizacionog sistema naselja Deč, odbranila je 2021.god.

Matija Stipić je rođen 1964 godine u Somboru. Doktorirao je na Fakultetu Tehničkih Nauka Univerziteta u Novom Sadu 2009 godine, a od 2011 godine je u zvanju docenta. Posebna oblast interesovanja su mu hidraulika i komunalna hidrotehnika.

IZBOR OPTIMALNOG NAČINA ZAŠTITE TEMELJNIH JAMA PRIMENOM VKO SELECTION OF THE OPTIMAL WAY OF PROTECTING THE FOUNDATION PIT USING VKO

Mitar Vujičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da prikaže tehnologiju izvođenja zaštite temeljne jame za slučajeve NS Graditelj, larsen talpe, dijafragme i šipovi sa yet groutingom. Cilj rada je da se izabere optimalni način obezbeđenja temeljne jame u odnosu na definisane kriterijume (cena, vreme i pouzdanost funkcionisanja sistema rada građevinskih mašina).

Ključne reči: Temeljne jame, dijafragme, Larsen talpe, šipovi sa yet groutingom, višekriterijumska optimizacija

Abstract - The aim of this paper is to present the technology of performing the protection of the foundation pit for the cases of ns graditelj, larsen planks, diaphragms and piles with yet grouting. The aim of this paper is to choose the optimal way of securing the foundation pit in relation to the defined criteria (price, time and reliability of the operation of the construction machinery system).

Keywords: Foundation pit, diaphragms, larsen planks, piles with yet grouting

1. UVOD

Zbog visokih cena gradskog prostora danas se mnoge građevine u urbanim sredinama planiraju izvesti s jednom, najčešće s dve i više podzemnih etaža. Takav koncept praćen je potrebom dubokog iskopa zbog kojeg treba provesti adekvatnu potrebu zaštitu postojećih okolnih objekata. Taj prostor mora biti siguran za rad i dostupan ljudima i mašinama. U radu su prikazane metode rada:

- Analiza i sinteza
- Višekriterijumska optimizacija

2. NAČIN OBEZBEĐENJA TEMELJNIH JAMA PRI ISKOPU

Ako se pak građevinska jama mora izvoditi unutar skućenog prostora, što je danas najčešći slučaj kod raznih interpolacija unutar urbane sredine, te ako uz to još treba osigurati geotehničku zaštitu postojećih susednih objekata ili postojećih infrastruktura (što je nezaobilazan imperativ kod interpolacijskih zahteva), stabilnost bočnih zidova građevinske jame postaje vrlo ozbiljan tehnički zadatak.

Visok nivo podzemne vode još će dodatno otežati problem.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Trivunić, red. prof.

2.1. Graditelj NS

Ovaj tip konstrukcije je pogodan za zaštitu temeljnih jama koje su dubine do 6m.

Konstrukcija se sastoji od jednostavnih montažnih AB elemenata koji se proizvode na placu, montiraju i monolitizuju na gradilištu u jedinstvenu konstruktivnu celinu. Prednost primenjenog sistema građevinske jame je ekonomski, brzina izvođenja na terenu i primena jednostavne opreme za izvođenje koju poseduje svako veće preduzeće koje se bavi izvođenjem zemljanih radova.



Slika 2.1. Izgled potporne konstrukcije Graditelj NS

2.2. Dijafragme

Dijafragma je armiranobetonski zid koji se izvodi u tlu pre iskopa, a zatim se tlo iskopava. Ona osigurava stranice **dubokih građevinskih jama** od urušavanja i prodora podzemne vode te se izvodi u kampadama. Izvodi se u slučajevima kada imamo veliku površinu koju moramo podupreti. Kontinuirana dijafragma izrađena u tlu prema modernim metodama treba da sigurno podnosi aktivni pritisak okolnog tla i eventualno hidrostatički pritisak. Horizontalne sile preuzimaju horizontalni konstrukcijski elementi koji se izvode u prostoru omeđenom dijafragmom.

Ove konstrukcije rade se u uzastopnim elementima dužine 5 do 8 m tako da se napreskok ugrađuju najpre neparne stranice a zatim između njih parne. Kada je dovršen iskop pojedinog neparnog elementa, stavljaju se na njegove krajeve dve cevi jednake širini iskopa a ostali prostor puni se betonom kontraktorskom metodom. Nakon što se beton stvrdnuo, izvlače se granične cevi i nastavlja se iskop parnih elemenata među delovima dijafragme koja je prethodno betonirana. Kada se iskopaju, takođe se pune betonom.

Cevi na krajevima neparnih elemenata osiguravaju besprekorno pravilan i čist oblik betoniranih elemenata. Na taj

način beton parnih elementa potpuno prijanja za već gotove elemente dijafragme pa se tako postiže potpuna nepropusnost i kontinuitet dijafragme. U iskopani žleb može se ugraditi i armaturni koš ako zid treba preuzeti momente savijanja.

Dijafragmom se može dosegnuti veća dubina. One su nepropusne pa sprečavaju prodor podzemne vode u građevinsku jamu.



Slika 2.2 Izgled dijafragme

2.3. Larsen talpe

Zid od Larsen talpi služi da preuzme pritisak vode ili tla kod osiguranja građevinskih jama. Ovom metodom se može izvesti izrada jednostavnih i relativno plitkih građevinskih jama u tlu, sa ili bez podzemnih voda.

Zaštitom temeljne jame sa Larsen talpama dobija se jednostruki zid sastavljen od pojedinačnih elemenata, koji su međusobno tako spojeni da kod zabijanja ne dođe do odstupanja od zamišljenog pravca zida.

Zid od Larsen talpi možemo definisati i kao oblik prethodno izvedene zaštitne obloge kasnije iskopanih stranica rova s razmerno uskim, dubljim i vitkim talpama. One se pre iskopa zabijaju pomoću vibratora u tlo neposredno jedna uz drugu po ivici stranica iskopa rova.

Pomoću Larsen talpi mogu da se štite iskopi dubine 10 m, pa i više. Zidovi od Larsen talpi se koriste u stalnim objektima, kejskim zidovima i sl. Metalurzi proizvode čelike, od kojih se valjaju Larsen talpe, koje su veoma otporne na rđanje.

Danas još služe kejski zidovi od čeličnih talpi, koji su građeni pre 100 i više godina. Mana larsen talpi je u tome što su zbog materijala od kog su napravljene-skupe, pa se pretežno koriste kada je reč o zaštiti temeljnih jama kod temeljnih jama manjih osnova.



Slika 2.3. Izgled pobijenih larsen talpi

2.4. Šipovi sa yet groutingom

Postoje situacije kada iz nekih razloga nije moguće zaštitu temeljne jame izvršiti pomoću dijafragme. Osnovna zamisao ove vrste konstrukcije slika 2.28. zaštite temeljne jame je u tome da se zbog odličnih karakteristika CFA šipova a to pre svega znači veliku efikasnost u brzini izvođenja šipova zaštita temeljne jame uradi baš na ovaj način. Šipovi naravno kao i dijafragme moraju biti na vrhu povezani nadglavnom gredom koja povezuje sve šipove u jednu celinu. U ovom slučaju pošto je konstrukcija izvedena diskontinualno imamo problem sa obrušavanjem zemlje koja se nalazi između šipova. Postoji mogućnost da se između šipova izvede armiranobetonski zid a to bi značilo da se između šipova posle iskopa berme ogrebe zemlja između šipova pa da se montira skela itd.

Zbog prethodno navedenog daleko nam je elegantnije da izvedemo yet grouting kolone između šipova tako dobijamo ojačanu zemlju koja je čvrstoće reda veličina kao beton marke MB 5. Kada se izvedu šipovi povezani sa nadglavnom gredom i između njih yet grouting kolone dobijamo neravan zid a za potrebe izrade hidroizolacije nam je potreban ravan zid. U tu svrhu posle iskopa berme postavljamo uza zid lako mrežastu armaturu i vršimo torketiranje zida. Takođe treba napomenuti da postoje i situacije kada nije moguće zaštitu temeljne jame izvršiti šipovima nego nam jedino preostaje da izvedemo dijafragmu.

To se na primer može desiti kada se zid temeljne jame izvodi neposredno uz susedni objekat pa svrdlo zbog svog oblika ne može da priđe do projektovane kote u tom slučaju mašina koja izvodi dijafragmu (grajfer) lako može da priđe. Možemo takođe koristiti i kombinaciju šipova i dijafragme za zaštitu temeljne jame tako da onaj zid koji je neposredno uz susedni objekat izradimo pomoću dijafragme a ostatak konstrukcije pomoću šipova.



Slika 2.4. Izgled šipova sa yet groutingom

3. Izbor optimalnog načina obezbeđenja temeljne jame

3.1. Opšte o vko

Teorija optimizacije proučava kako da se opiše i postigne ono što je najbolje, ako se zna kako da se meri i razlikuje šta je dobro a šta je loše. Reč optimum je sinonim za maksimalno dobro (ili minimalno loše).

Optimizacija nije samo numerički postupak za određivanje optimuma. Proučavajući i primenjujući različite optimizacione metode stiče se sposobnost

prepoznavanja optimuma i u onim problemima koji nisu kompletno matematički formulisani.

Primena metode optimizacije polazi od realnog problema koji treba rešavati. Postupak rešavanja optimizacionog problema ima pet faza:

1. Formulacija problema
2. Izrada matematičkog modela koji reprezentuje realni sistem,
3. Izbor i primena metode, izbor algoritma i programa za računar (eventualne modifikacije ili razvoj nove metode, razrada algoritma i izrada programa za računar)
4. Testiranje modela i dobijenog rešenja
5. Implementacija

3.2. Kriterijumi i strategije izbora

Razmatraće se problem izbora optimalnog tipa konstrukcije za zaštitu temeljne jame. Kao opcije razmatraju se konstrukcija tipa Graditelj NS, dijafragme, larsen talpe i šipovi sa yet groutingom. Analiza se sprovodi za potrebe projektovanja Naučno tehnološkog parka u Novom Sadu. Svi podaci vezani za vremena izvođenja radova, cene upotrebljenih materijala i pouzdanost sistema građevinskih mašina utvrđeni su empirijski na osnovu posmatranja procesa izgradnje i konsultacijom sa stručnjacima u toj oblasti.

3.2.1. Definisanje kriterijumskih funkcija

Formiran je model optimizacije sa 3 kriterijumske funkcije, od koji su sve tri kriterijumske funkcije u okviru predloženog modela bazirane na kvantitativnim pokazateljima.

F1- cena gotove konstrukcije

F2- potrebno vreme za izradu

F3- pouzdanost funkcionisanja sistema građevinskih mašina

3.2.2. Strategije odlučivanja

Predstavlja analizu zahteva investitora, vrednovanje težinskih koeficijenata i određivanje optimalnog rešenja za pomenuti projekat.

Kriterijumske funkcije f1 i f2 i f3 su kvantifikovane i kao takve se unose u dalje razmatranje.

Analiziraće se tri slučaja sa različitim preferencijama koji će udovoljiti gotovo svim zahtevima investitora i mogućnosti izvođača, a za koje treba pronaći optimalno rešenje, uvođenjem težinskih koeficijenata W_i .

4. Primena VKO za izbor metode obezbeđenja temeljne jame na primeru izgradnje Tehnološkog parka u Novom Sadu

4.1. Naučno tehnološki park

Na uglu Bulevara Cara Lazara i Fruškogorske ulice, pored studentskog doma u Novom Sadu projektovan je naučno tehnološki park. Objekat je armirano betonski, površine u osnovi cca 5050m², spratnosti Su+Pr+4-6. Fundiranje objekta je na temeljnoj ploči promenljive debljine od 90-150cm sa kontrakapitelima na mestu stubova. Dubina iskopa građevinske jame je od 4,50 do 5,15m. Iskop građevinske jame se vrši u prašinastim i prašinastopeskovitim materijalima po čitavoj dubini.

Tokom radova na montaži zaštitne konstrukcije i fundiranja objekta snižavanje NPV vrši se sistemom depresionih bunara raspoređenih po obodu građevinske

jame. Ukupna dužina zaštitne konstrukcije iznosi cca 310,0m. Prosečna dubina iskopa građevinske jame je cca 4,80m, a ukupna količina iskopa $V=24.240,00m^3$.

4.2. Izbor metode optimizacije

- Za rešenje definisanog problema usvojena je metoda višekriterijumske optimizacije: metoda kompromisnog programiranja i višekriterijumsko rangiranje alternativnih rešenja.

- Ovom metodom prvo se određuju rešenja koja su optimalna po kriterijumima, a zatim se određuju kompromisna rešenja, koja se predlažu donosiocu odluke. Donosilac usvaja jedno konačno rešenje, a u mogućnosti je da sagleda sve dobiti i nezadovoljenje pojedinih kriterijuma što pruža dobru osnovu za odlučivanje.

4.4. Određivanje optimalnog rešenja

Alternative:

A1-Graditelj NS

A2-Dijafragme

A3-Larsen talpe

A4-šipovi sa yet groutingom

Tabela 4.1. Polazni podaci za vko

krit.fun/alternativa	A1	A2	A3	A4
F ₁	287305	586685	443529	385185
F ₂	0,296	0,12	0,16	0,196
F ₃	1,149	1,759	2,13	1,2146

Tabela 4.2. Pojedinačna rang lista

Krit fun/alter	A1	A2	A3	A4
F1	1	4	3	2
F2	4	1	2	3
F3	1	3	4	2

Usvojene težine strategije odlučivanja; $v_1(0.0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.0)$, $v_2=1-v_1$

$V_1 > V_2$ prednost je data zadovoljenju većine kriterijuma ne vodeći računa da jedan od kriterijuma može biti potpuno nezadovoljen.

$V_2 > V_1$ ne dopušta se potpuno nezadovoljenje bilo kog kriterijuma

Metode rada

A1-Graditelj NS

A2-Dijafragme

A3-Larsen talpe

A4-šipovi sa yet groutingom

Strategije odlučivanja

Strategija odlučivanja I- isti težinski koeficijenti gde su sva tri kriterijuma podjednake važnosti

Strategija odlučivanja II- različiti težinski koeficijenti gde je prednost data kriterijumu cena

Strategija odlučivanja III-različiti težinski koeficijenti gde je prednost data kriterijumu pouzdanost funkcionisanja sistema rada grupe mašina

Tabela 3. Pregled ranga alternativa prema strategijama odlučivanja

Rang	Strategija odlučivanja I	Strategija odlučivanja II	Strategija odlučivanja III
1	A4	A4	A4
2	A1	A1	A1
3	A2	A3	A2
4	A3	A2	A3

Pri zahtevu da svi kriterijumi moraju biti zadovoljeni:

Za strategiju odlučivanja gde su sva tri kriterijuma podjednake važnosti kao najbolje rešenje nameću se šipovi sa yet groutingom

Za strategiju odlučivanja gde kriterijum cena ima prednost u odnosu na ostale kriterijume kao najbolje rešenje nameću se šipovi sa yet groutingom

Za strategiju odlučivanja gde kriterijum pouzdanost funkcionisanja sistema rada grupe mašina ima prednost u odnosu na ostale kriterijume najbolje rešenje nameću se šipovi sa yet groutingom

5. ZAKLJUČAK

Danas je sve veća potreba i zanimanje za izgradnju što zanimljivijih i neobičnijih objekata koji postaju sve veći izazov za svakog projektanta. U današnjim prebukiranim gradovima više nema mnogo mesta za izgradnju standardnih nadzemnih objekata, već se izgradnja objekata premešta u podzemlje. Samim time i tehnologija s vremenom postaje sve modernija i preciznija ali najvažnija uloga svakog projektanta ostaje ista a to je osigurati sigurnost same građevine, okolnih objekata i ljudi.

Rezultati metode višekriterijumske optimizacije pokazuju da u slučaju istih težinskih koeficijenata i u slučaju gde prednost data pouzdanosti funkcionisanja rada grupe mašina kod različitih težinskih koeficijenata i u strategiji odlučivanja koja ne dopušta potpuno nezadovoljenje bilo kog kriterijuma i u strategiji odlučivanja u kojoj je prednost data zadovoljenju većine kriterijuma ne vodeći računa da neki od kriterijuma može biti ne zadovoljen prednost se daje šipovima sa yet groutingom.

Dok u slučaju gde je kod različitih težinskih koeficijenata prednost data ceni izrade konstrukcije u strategiji odlučivanja koja za prednost daje zadovoljenju većine kriterijuma ne vodeći računa da jedan od kriterijuma može biti nezadovoljen prednost se daje konstrukciji Graditelj NS dok u strategiji odlučivanja u kojoj se ne dozvoljava nezadovoljenje bilo kog kriterijuma prednost dobijaju šipovi sa yet groutingom. Zbog zahteva za zadovoljenjem svih kriterijuma za ovaj objekat će se usvojiti varijanta 4 odnosno šipovi sa yet groutingom.

6. LITERATURA

- [1] Vasić I.: „Projekat pripremnih radova (zaštita građevinske jame)“, Naučno tehnološki park u Novom Sadu
- [2] Roje Bonaci T.: „Duboko fundiranje i ojačanje temeljnog tla“, Građevinska knjiga, Split 2005
- [3] Roje Bonaci T.: „Potporne građevine i građevinske jame“, Građevinska knjiga, Split 2005
- [4] Ivanović G., Stanivuković D.: „Pouzdanost tehničkih sistema, Mašinski fakultet, Beograd
- [5] Trivunić M., Matijević Z.: „Tehnologija i organizacija građenja“, praktikum, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2004
- [6] Opricović S.: „Višekriterijumska optimizacija Sistema u građevinarstvu“, Građevinski fakultet, Beograd
- [7] Vasić I., Jovanović M.: „Kratka prezentacija projekta zaštite građevinske jame Naučno tehnološkog parka,“
- [8] Vasić I., Jovanović M.: „Kratka prezentacija projekta zaštite građevinske jame za visnki podrum u Sremskim Karlovcima“
- [9] Method statement Belgrade Waterfront plot 21B-BW and bw aqua
- [10] Method statement BW plot 12b
- [11] Method statement za izradu Larsen talpi za izradu podhodnika u Krnjači
- [12] Method statement za fundiranje tržnog centra Promenada

Kratka biografija:



Mitar Vujičić rođen je u Novom Sadu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva –odbranio je 2021.god. kontakt: mitar_ns@hotmail.com

**VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA ZA OPTIMALAN IZBOR FASADNE OBLOGE
SPORTSKE HALE****MULTICRITERIA ANALYSIS FOR OPTIMAL SELECTION OF SPORTS HALL
FACADE COVERING**

Dražen Gavrić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada jeste analiza najoptimalnijeg izbora fasadne obloge za sportsku halu u kompleksu Univerziteta „Educons“. Cilj analiziranja je da se kroz određene kriterijume dobije uvid u prednosti i nedostatke potencijalnog tipa fasadne obloge koji će se izvoditi na objektu, kako bi konačan izbor bio racionalan i pouzdan. Adekvatnom metodom višekriterijumske optimizacije izabrano je najpovoljnije rešenje. Detaljno su opisana tri varijantna rešenja, definisani su relevantni pokazatelji i formirane četiri kriterijumske funkcije. U radu će biti korišćene metode kompromisnog programiranja i kompromisnog rangiranja, sa istim i sa različitim težinskim koeficijentima. Nakon primene ovih metoda pristupamo analizi dobijenih rezultata i dolazimo do odgovora na postavljena pitanja. Iz toga, u poslednjem poglavlju izvešćemo zaključak o najoptimalnijoj varijanti fasadne obloge u pogledu kvaliteta i troškova.

Ključne reči: Fasadna obloga, izbor optimalnog načina izvođenja

Abstract – The subject of this paper is the analysis of the most optimal choice of facade cladding for the sports hall in the complex of the University "Educons". The aim of the analysis is to gain insight through certain criteria into the advantages and disadvantages of the potential type of facade cladding that will be performed on the building, so that the final choice would be rational and reliable. The most favorable solution was chosen by an adequate method of multicriteria optimization. Three variant solutions are described in detail, relevant indicators are defined and four criterion functions are formed. The paper will use the methods of compromise programming and compromise ranking, with the same and with different weighting coefficients. After applying these methods, we approach the analysis of the obtained results and come to the answers to the questions asked. From that, in the last chapter, we will report the conclusion about the most optimal variant of the facade cladding in terms of quality and cost.

Keywords: Facade cladding, selection of the optimal method of execution

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Trivunić, red. prof.

1. UVOD

Pre samog početka građenja potrebno je proučiti metode rada i tehnologije, obezbediti sve potrebne resurse za rad, organizovati i isplanirati radno mesto, odnosno mesto izgradnje. Osnovni cilj izgradnje jeste postići optimalni odnos između kvaliteta i troškova odnosno racionalno izvesti projekat do kraja. Mogućnosti za racionalizaciju progresivno padaju od početnih prema završnim fazama. Loša organizacija dovodi do drastičnog povećanja, kako troškova, tako i vremena izgradnje, sa velikom verovatnoćom smanjenja kvaliteta. Efikasna realizacija izgradnje podrazumeva detaljnu analizu projekta pre početka samog izvođenja. Prilikom analize projekta potrebno je usvojiti odgovarajuću tehnologiju građenja i celokupnu organizaciju građenja. Prethodno navedene aktivnosti analize projekta, usvajanje tehnologije i organizacije građenja su preduslovi za uspešnu realizaciju projekta i oni se razlikuju u zavisnosti od vrste objekta i različitih građevinskih uslova.

2. FASADE SPORTSKIH HALA

Koncept sportske hale, podrazumeva dve glavne celine: sportski teren (igralište) i aneks. Ovi delovi mogu biti u tri osnovna međusobna položaja:

- potuno separadni, samo sa funkcionalnom vezom;
- spojeni po jednoj ravni, ali vizuelno i funkcionalno integrisani;
- potpuno integrisani u istom volumenu;

Sam aneks, je deo gde su smeštene sve one funkcije koje obuhvataju aktivnosti korisnika pre i posle bavljenja sportom, kao i prateće tehničke prostorije. Sportske hale su obično raspona od 16-30m, dužine od 30-60m i visine 7-12m.

Spoljni vidljivi delovi zgrada ili hala nazivaju se fasadama. Fasada zatvara unutrašnji prostor prema spoljašnjem i definiše izgled objekta. Prima i prenosi na noseću konstrukciju spoljašnje uticaje, naročito dejstvo vetra. Pored toga, neophodno da bude nepropusna za vodu, prašinu, insekte, požar, toplotu i hladnoću, zvuke. Jedan od osnovnih zadataka fasade jeste dobro rešenje toplotne izolacije. Visoki troškovi grejanja, globalno zagrevanje i zaštita čovekove okoline, nametnuli su donošenje strogih zakona i propisa za različite sisteme toplotne izolacije. Fasadu ocenjujemo na osnovu: vrste izolacije, kvaliteta materijala u kome je izvedena, načina

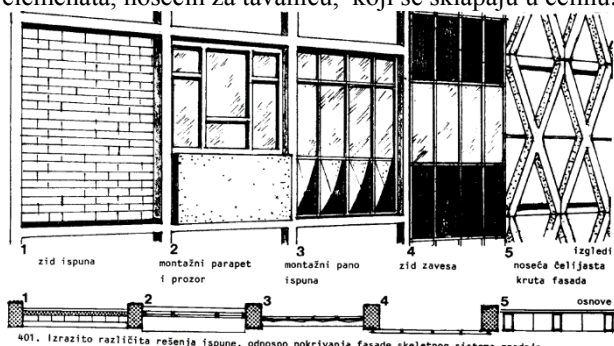
postavljanja itd. Izbor fasade diriguju raspoloživa materijalna sredstva, tip objekta i estetski zahtevi.

Svedoci smo realizacije većeg broja modernih fasadnih konstrukcija, koje predstavljaju izuzetna ostvarenja i prema svetskim standardima. Danas se koriste različite vrste fasada, a osnovna podela je prema tipu sistema same fasade, koji može da bude izrađen od teških ili lakih elemenata obloge. U osnovne podele fasada spada i ona prema materijalu od kog je napravljena, pa tako razlikujemo: stiropor fasade, drvene, staklene, metalne (od aluminijumskih i čeličnih ploča i sendvič panela), i fasade od teških elemenata obloge – kamena, opeke i keramičkih ploča. Fasade od stakla, aluminijuma, nerđajućeg čelika, kamena i granitne keramike, već imaju dugu tradiciju, i danas predstavljaju standardna rešenja, kako u svetu, tako i kod nas.

Konstruktivni sistem sportsih hala je uglavnom skeletni ili kombinacija masivnog i skeletnog sistema. Kod masivnog konstruktivnog sistema odmah je formirana spoljna fasada pošto je prostor pregrađen i definisan. Skeletni konstruktivni sistem kod hala, formiran od stubova, greda i zatega, ostavlja otvoren i nedefinisan prostor jer su razmaci između stubova prazni i tek se dopunskom konstrukcijom pregrađuju i definiše se fasada.

To može biti izvršeno u ogromnom broju raznih varijanti, ali načelno postoji nekoliko principa i to su:

- Ispune, zidane od opeke i blokova
- Zidani ili montažni parapeti i preko njih prozori, od stuba do stuba
- Montažni panoi (zastakljeni ili kombinovani) ugrađeni u međuprostore stubova ili posredstvom sekundarne noseće konstrukcije
- Viseće fasade-membrane koje se postavljaju spolja preko konstrukcije
- Samonoseće fasade, ali ne kao puni zidovi, već strukture, mreže armiranobetonskih ili čeličnih sklopova elemenata, nosećih za tavanicu, koji se sklapaju u celinu.



Slika 2.1. – Vrste fasadnih obloga [2]

3. VIŠEKRITERIJSKA OPTIMIZACIJA ZA IZBOR OPTIMALNE FASADE

Optimizacija je postupak koji određuje najbolje rešenje određenog, matematički definisanog, problema. Teorija optimizacije podrazumeva kvantitativno proučavanje optimuma i metoda za određivanje optimuma. Zadatak optimizacije je da izvrši izbor najbolje varijante iz niza mogućih ili povoljnih varijanti na osnovu definisanog

kriterijuma. Najbolja varijanta, tada predstavlja optimalno rešenje optimizacionog zadatka. Optimalno rešenje je kompromis između želja (kriterijuma) i mogućnosti (ograničenja). Kriterijum se izražava kriterijumskom funkcijom, koja za najbolju varijantu (rešenje), treba da dostigne globalni ekstrem s obzirom na ograničenja, koja uslovljavaju mogućnost postizanja cilja optimizacije.

Mnogi složeni sistemi zahtevaju analizu sa više različitih kriterijuma, što je izazvalo potrebu da se sa optimizacije po jednom kriterijumu pređe na optimizaciju po više kriterijuma. Na taj način, moguće je obuhvatiti sve ili pak glavne faktore koji deluju na posmatrani sistem.

U ovom radu je birano optimalno rešenje na osnovu četiri sintezna pokazatelja (pokazatelj cene materijala, pokazatelj cene radne snage, pokazatelj vremena izrade i koeficijent toplotne provodljivosti), koji su uvršteni u adekvatne kriterijumske funkcije (f_1 , f_2 , f_3 i f_4).

Metode višekriterijumske optimizacije koje su primenjene za dobijanje rešenja u ovom radu su:

- Metoda kompromisno programiranje
- Metoda višekriterijumsko kompromisno rangiranje alternativnih rešenja

Kompromisno rangiranje sa težinskim koeficijentima i strategije izbora optimalnog rešenja

Primenom višekriterijumske optimizacije kroz modele kompromisnog programiranja i kompromisnog rangiranja izvršena je analiza sa pet strategija odlučivanja. Prva strategija je da su svi kriterijumi jednako vrednovani, pa su samim tim isti težinski koeficijenti.

U drugoj strategiji prednost se daje ceni materijala. Na osnovu toga usvojeni težinski koeficijenti koji definišu odnos između kriterijumskih funkcija su:

- f_1 – troškovi materijala $\rightarrow w_1 = 0,4$
- f_2 – troškovi radne snage $\rightarrow w_1 = 0,2$
- f_3 – vreme izrade fasadne obloge $\rightarrow w_1 = 0,2$
- f_4 – koeficijent toplotne provodljivosti $\rightarrow w_1 = 0,2$

U trećoj strategiji prednost se daje ceni radne snage. Na osnovu toga usvojeni težinski koeficijenti koji definišu odnos između kriterijumskih funkcija su:

- f_1 – troškovi materijala $\rightarrow w_1 = 0,2$
- f_2 – troškovi radne snage $\rightarrow w_1 = 0,4$
- f_3 – vreme izrade fasadne obloge $\rightarrow w_1 = 0,2$
- f_4 – koeficijent toplotne provodljivosti $\rightarrow w_1 = 0,2$

U četvrtoj strategiji prednost se daje vremenu izrade. Na osnovu toga usvojeni težinski koeficijenti koji definišu odnos između kriterijumskih funkcija su:

- f_1 – troškovi materijala $\rightarrow w_1 = 0,2$
- f_2 – troškovi radne snage $\rightarrow w_1 = 0,2$
- f_3 – vreme izrade fasadne obloge $\rightarrow w_1 = 0,4$
- f_4 – koeficijent toplotne provodljivosti $\rightarrow w_1 = 0,2$

U petoj strategiji prednost se daje koeficijentu toplotne provodljivosti. Na osnovu toga usvojeni težinski koeficijenti koji definišu odnos između kriterijumskih funkcija su:

f1 – troškovi materijala → $w_1 = 0,2$
 f2 – troškovi radne snage → $w_1 = 0,2$
 f3 – vreme izrade fasadne obloge → $w_1 = 0,2$
 f4 – koeficijent toplotne provodljivosti → $w_1 = 0,4$

4. ANALIZA OPTIMALNIH TIPOVA FASADNE OBLOGE

Za predmet istraživanja i analize fasadne obloge sportske hale uzeta su u obzir tri varijantna rešenja koja će se kroz računski deo u ovom poglavlju predstaviti i uporediti prema kriterijumu cene materijala, cene radne snage, vremena izrade i koeficijenta toplotne provodljivosti. Proračunom dobićemo tačne karakteristike svakog tipa fasadne obloge koje će u daljoj analizi pomoći da se odabere najoptimalniji tip.

4.1. FASADNA OBLOGA- Ytong blok d= 25cm, stiropor 10cm i dekorativni malter

Tehnološki proces izrade ove fasadne obloge podrazumeva zidanje zida Ytong blokom između nosećih armiranobetonskih stubova čime se zatvara hala i dobija svoj spoljašnji oblik. Na ravne zidove pomoću građevinskog lepka lepe se table stiropora i dodatno postavljaju se tiple u zid kao osiguranje. Potom se preko stiropora nanosi lepak u koji se utiskuje mrežica, zatim se nanosi novi sloj lepka kojim se ravna površina. Poslednji korak je nanošenje završnog sloja, podloge i dekorativnog maltera.

Kriterijumi:	FASADNA OBLOGA- Ytong blok d= 25cm, stiropor 10cm i dekorativni malter
troškovi materijala	4098,2 din/m ²
troškovi radne snage	913,24 din/m ²
vreme izrade fasadne obloge	1,961 Nč/m ²
koeficijent toplotne provodljivosti	0,193 (m ² K/W)

4.2 FASADNA OBLOGA- Giter blok d= 25cm, kamena vuna 10cm i dekorativni malter

Fasadna obloga ovog tipa je gotova ista kao i prethodna s tim da se ovde koriste drugi materijali. Tehnološki proces počinje od zidanja giter blokom, a potom se na gotov zid postavlja termoizolacija od kamene vune debljine 10cm, lepak, mrežica i dekorativni malter. Ovaj tip fasadne obloge je svakako veoma zastupljen u građevinarstvu danas, kako kod stambenih jedinica tako i kod hala i industrijskih objekata.

Kriterijumi:	FASADNA OBLOGA- Giter blok d= 25cm, kamena vuna 10cm i dekorativni malter
troškovi materijala	2840,98 din/m ²
troškovi radne snage	1153,6 din/m ²
vreme izrade fasadne obloge	2,517 Nč/m ²
koeficijent toplotne provodljivosti	0,261 (m ² K/W)

4.3 FASADNA OBLOGA- Profilisani sendvič lim d=10cm

Zidni panel sastoji se od dva čelična pocinkovana plastificirana lima i jedne od tri ispune: PUR (poliuretan), PIR (poliizocijanat) ili kamena vuna.

- Paneli sa PUR ispunom poseduju izuzetnu termoizolaciju i mogu se koristiti za razne namene.
 - Paneli sa PIR ispunom poseduju ateste na vatrootpornost i imaju izuzetnu termoizolaciju.
 - Paneli sa kamenom vunom su lošiji toplotni izolatori, ali je jedina ispunja koja ispunjava A1 negorivost.
- Najčešće se proizvode u standardu pokrivne širine 1000 mm. Podkonstrukcije za ugradnju zidnih panela mogu biti drvene, čelične ili betonske.

Kroz analizu ove fasadne obloge izabran je zidni sendvič panel sa ispunom od poliuretana debljine 100 mm, standarde širine 1000mm i dužina 4,5m i 5,5m.

Kriterijumi:	FASADNA OBLOGA- Profilisani sendvič lim d=10cm
troškovi materijala	2485,0 din/m ²
troškovi radne snage	149,25 din/m ²
vreme izrade fasadne obloge	0,165 Nč/m ²
koeficijent toplotne provodljivosti	0,266 (m ² K/W)

4.4. Izbor optimalnog rešenja fasadne obloge

U analizi su posmatrane tri varijante fasadne obloge: Prva varijanta fasadne obloge je *Ytong blok d= 25cm, stiropor 10cm i dekorativni malter*.

Druga varijanta fasadne obloge je *Giter blok d= 25cm, kamena vuna 10cm i dekorativni malter*.

Treća varijanta fasadne obloge *Profilisani sendvič lim d=10cm*.

Za posmatrane varijante fasadne obloge primenjene su sledeće strategije za dobijanje optimalnog rešenja:

1. Strategija – svi kriterijumi su jednako vrednovani
2. Strategija – prednost se daje ceni materijala
3. Strategija – prednost se daje ceni radne snage
4. Strategija – prednost se daje vremenu izrade
5. Strategija – prednost se daje koeficijentu toplotne provodljivosti

Tabela 4.4.11. Rekapitulacija alternativnih rešenja sa istim i različitim težinskim koeficijentima

Redosled alternativnih rešenja			
1. strategija			
	A1	A2	A3
Qj(v=0,0)	2	3	1
Qj(v=0,3)	2	3	1
Qj(v=0,6)	2	3	1
Qj(v=0,9)	2	3	1
Qj(v=1,0)	2	3	1

Redosled alternativnih rešenja 2. strategija			
	A1	A2	A3
$Q_j(v=0,0)$	3	1	2
$Q_j(v=0,3)$	3	2	1
$Q_j(v=0,6)$	3	2	1
$Q_j(v=0,9)$	3	2	1
$Q_j(v=1,0)$	3	2	1

Redosled alternativnih rešenja 3. strategija			
	A1	A2	A3
$Q_j(v=0,0)$	2	3	1
$Q_j(v=0,3)$	2	3	1
$Q_j(v=0,6)$	2	3	1
$Q_j(v=0,9)$	2	3	1
$Q_j(v=1,0)$	2	3	1

Redosled alternativnih rešenja 4. strategija			
	A1	A2	A3
$Q_j(v=0,0)$	2	3	1
$Q_j(v=0,3)$	2	3	1
$Q_j(v=0,6)$	2	3	1
$Q_j(v=0,9)$	2	3	1
$Q_j(v=1,0)$	2	3	1

Redosled alternativnih rešenja 5. strategija			
	A1	A2	A3
$Q_j(v=0,0)$	1	3	2
$Q_j(v=0,3)$	1	3	2
$Q_j(v=0,6)$	1	3	2
$Q_j(v=0,9)$	2	3	1
$Q_j(v=1,0)$	2	3	1

5. ZAKLJUČAK

Za navedene načine izvođenja fasade urađeni su odgovarajući proračuni, prema važećim propisima i normativima i sračunate su vrednosti troškova materijala, troškova radne snage, vremena izrade fasade i koeficijenta toplotne provodljivosti. Formiran je model sa kriterijumskim funkcijama koje su dominantne u procesu donošenja odluke.

Primenom višekriterijumske optimizacije kroz modele kompromisnog programiranja i kompromisnog rangiranja izvršena je analiza sa pet strategija odlučivanja. Za analizirane primere fasadne obloge i usvojenu strategiju 1. svi kriterijumi jednako vrednovani, optimalno rešenje je A3- Profilisani sendvič lim $d=10\text{cm}$. Za analizirane primere fasadne obloge i usvojenu strategiju 2. prednost se daje ceni materijala, optimalno rešenje je A3- Profilisani sendvič lim $d=10\text{cm}$. Za analizirane primere fasadne obloge i usvojenu strategiju 3. prednost se daje ceni radne snage, optimalno rešenje je A3- Profilisani sendvič lim $d=10\text{cm}$. Za analizirane primere fasadne obloge i usvojenu strategiju 4. prednost se daje vremenu izrade, optimalno rešenje je A3- Profilisani sendvič lim $d=10\text{cm}$. Za analizirane primere fasadne obloge i usvojenu strategiju 5. prednost se daje koeficijentu toplotne provodljivosti, optimalno rešenje je A1- Ytong blok $d=25\text{cm}$, stiropor 10cm i dekorativni malter.

Na osnovu sprovedene analize utvrđeno je da za potrebe bržeg i efikasnijeg realizovanja objekta optimalna treća varijanta fasadne obloge od zidnih sendvič panela. Prednost ovog tipa fasadne obloge u odnosu na ostale analizirane jeste potrebno manje vremena za izradu, sendvič paneli sa svojim velikim površinama i relativno malom težinom omogućavaju brzu montažu i zatvaranje objekta. Osim toga, zbog brze montaže troškovi radne snage po m^2 mnogo su niži u odnosu na ostale vrste fasadne obloge. Stoga je fasadna obloga od sendvič panela najoptimalniji tip obloge kod ovakve vrste objekata.

6. LITERATURA

- [1] Trivunić M., Matijević Z. „Tehnologija i organizacija građenja“, praktikum, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, 2004.
- [2] Buđevac D. „Metalne konstrukcije u zgradarstvu“, Građevinska knjiga-AD, Beograd 2003.
- [3] Dorđević D. „Izvođenje radova u visokogradnji“, Arhitektonski fakultet, Beograd 2005.
- [4] Normativi i standardi rada u građevinarstvu- visokogradnja, građevinski radovi-1, Građevinska knjiga, Beograd, 2008.
- [5] Normativi i standardi rada u građevinarstvu- visokogradnja, građevinski radovi-3, Građevinska knjiga, Beograd, 2008.
- [6] <https://www.google.rs> i <https://www.google.com>

Kratka biografija:



Dražan Gavrić rođen je u Novom Sadu 1988. godine. Osnovne akademske studije završava 2015. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Master rad brani 2021. u okviru istog, prethodno pomenutog fakulteta, iz oblasti Građevinarstva.

Kontakt: gavric.drazen@gmail.com

PROCENA STANJA I OBNOVA FASADE ZGRADE SOKOLSKOG DOMA U NOVOM SADU SA ASPEKTA TRAJNOSTI I ENERGETSKE EFIKASNOSTI**ASSESSMENT AND RENOVATION OF THE FACADE OF THE BUILDING "SOKOLSKI DOM" FROM THE ASPECT OF DURABILITY AND ENERGY EFFICIENCY**

Anja Blagojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz teorijsko-istraživačkog i praktičnog dela. U teorijsko-istraživačkom delu govori se o istoriji nastanka Sokolskog društva, kao i ukratko o Pozorištu mladih, te izgradnji Sokolskog doma. Procena stanja Sokolskog doma je urađena u okviru praktičnog dela, koji obuhvata i proračun energetske efikasnosti predmetnog objekta. Pomenuti proračun ponovljen je nakon primene predloženih mera energetske sanacije. Energetski razred "G" pre sanacije je poboljšan u razred "D" nakon sanacije.

Ključne reči: Istorijat, Procena stanja, Energetska efikasnost, Sanacija

Abstract – The paper consists of theoretical-research and practical work. The theoretical-research part deals with the history of the "Sokolski" Society, as well as of the Youth Theater. The construction of building of "Sokolski dom" building was also described. The assessment of the condition of "Sokolski dom" building was done within the practical part, which also includes the energy efficiency calculation for the present condition of the building. The mentioned calculation was repeated after the application of the proposed renovation measures. The energy class "G" is improved in "D" thanks to renovation measures.

Keywords: History, Condition Assessment, Energy Efficiency, Renovation

1. ISTORIJAT SOKOLSKOG DOMA**1.1. Istorija nastanka Sokolskog društva**

Sokolstvo nastaje 1862. godine u Češkoj koja se tada nalazila u okvirima Habzburške monarhije. Kako slovenski narod nije imao pravo organizovanja vojnih formacija, javlja se želja za nacionalnim ujedinjenjem i oslobođenjem od germanizacije. Tako nastaje sokolstvo kao narodno-vaspitna organizacija sa ciljem telesnog i moralnog vaspitanja čitavog naroda.

Glavni tvorac ideje bio je dr Miroslav Tirš, po kome je i sokolski telovežbeni sistem dobio ime „Tiršov sistem“.

U Novom Sadu 1905. godine osnovan je „Srpski soko“. Vlasti ne odobravaju takav naziv, te su preimenovani u „Sokolsko društvo“.

Već sledeće godine članovi društva počinju sa redovnim vežbanjem na različitim mestima u gradu.

Početkom Prvog svjetskog rata 1914. godine mađarske vlasti zabranjuju aktivnosti društva. Sokoli obnavljaju svoj rad 1919. godine.

Stvaranjem Kraljevine SHS dolazi i do ujedinjenja svih sokolskih saveza, te 1920. godine menja se ime u Jugoslovenski sokolski savez.

Sokoli konačno dobijaju svoj dom 1936. godine.

Izbijanjem Drugog svetskog rata 1941. godine sve aktivnosti Sokolskog društva su prekinute. Po završetku rata rad društva pod nazivom „Soko“ nije dozvoljen, zbog čega dobija novi naziv „Prvo gimnastičarsko društvo“. Novi Sad, a Sokolski dom je preimenovan u Dom Kulture. Društvo funkcionise u okviru Fiskulturnog saveza Vojvodine. Gimnastičarski savez se osamostaljuje 1948. godine. Gimnastičarski savez Jugoslavije 1951. godine se naziva Savez za telesno vaspitanje „Partizan“ Jugoslavija.

Sokolski dom dat je na korišćenje 1951. godine Prvom Gimnastičarskom društvu Novi Sad, koje dobija naziv Društvo za telesno vaspitanje „Partizan I“ 1952. godine.

Gimnastičarska sekcija „Partizana“ izdvaja se u Gimnastičarski klub „Vojvodina“ 1980. godine. Gimnastičarski klub „Vojvodina“ vraća svoj prvobitni naziv u Sokolsko društvo „Vojvodina“ 1992. godine.

DFVR „Partizan I“ je pripojen Sokolskom društvu „Vojvodina“ 2002. godine.

Sokolski dom, je proglašen za spomenik kulture Republike Srbije 2002. godine.

Originalni natpis „Kralju ujedinitelju“ ponovo je vraćen 2007. godine.

Po isticanju prava na korišćenje Sokolskog doma 2010. godine sokoli postaju zakupci levog krila objekta. Konačno, proglašeni su za vlasnike 2017. godine [5], [6].

1.2. Izgradnja Sokolskog doma

Po završetku Prvog svetskog rata sa razvojem Sokolskog društva javlja se potreba za sopstvenim Domom.

Sokolsko društvo podnelo je zahtev za dodelu zemljišta za gradnju 1931. godine. Dobijeno je zemljište površine 6340m².

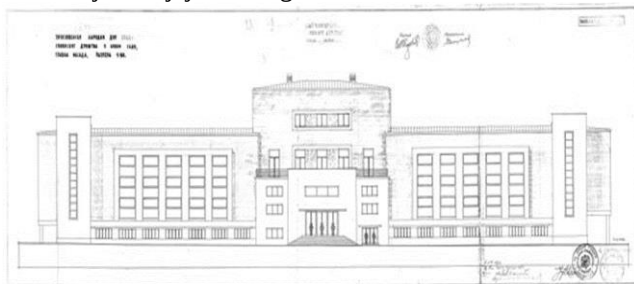
Prikupljanje sredstava, te izrada projekta se dešava tokom 1932. i 1933. godine.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Mirjana Malešev, red. prof.

Projekat, predračun i građenje Doma odobren je 1934. godine od strane Saveza Sokola Kraljevine Jugoslavije (slika 1).

Kraj građenja dešava se 1936. godine, a dozvolu za korišćenje dobijaju 1937. godine.



Slika 1. Nacrt zgrade Sokolskog spomen doma arhitekta Đorđa Tabakovića 1934. godine

2. PROCENA STANJA OBJEKTA

2.1. Tehnički opis konstrukcije

Zgrada Sokolskog doma izgrađena je u periodu od 1934. do 1936. godine, prema projektu arhitekta Đorđa Tabakovića i statičkom proračunu inž. Dušana Tošića. Zvanični naziv objekta je Spomen dom Kralja Aleksandra I Ujedinitelja.

Osnova objekta je simetrična, oblika izduženog pravougaonika ukupne dužine 100,14m i najveće širine 34,24m.

Objekat se sastoji iz centralnog ulaznog dela na koji se nastavljaju dva bočna krila sa dva poprečno postavljena aneksa. Delovi su visina redom 18,5, 13,5m i 16m.

Ukupna površina objekta iznosi 2215m², a zapremina 31450m³.

Parcela je ograničena sa sve četiri strane ulicama Ignjata Pavlasa, Ise Bajića, Ilije Ognjanovića i Konstantina Danila.

Konstruktivni sistem je mešoviti, sadrži elemente masivnog zidanog sistema (zidovi i stubovi) i skeletnog armiranobetonskog sistema (stubovi) sa krutim međuspratnim tavanicama i horizontalnim serklažima, sa izuzetkom krovne konstrukcije iznad velike sale.

Objekat je fundiran na trakastim temeljima. Dubina fundiranja iznosi -2,8m, dok deo podruma u kome je smešteno centralno grijanje je fundirano na dubini -4,6m.

Tema master rada je vezana za levo krilo zgrade Sokolskog doma.

Vertikalna komunikacija smeštena u kulama zgrade ostvarena je pomoću dvokrakog armiranobetonskog stepeništa sa podestnom pločom u sredini.

Međuspratnu konstrukciju objekta čini puna armiranobetonska ploča koja prenosi opterećenje u jednom pravcu.

Tavanska ploča je puna armiranobetonska ploča na koju se u kulama oslanja drvena krovna konstrukcija na četiri vode, odnosno između njih je drveni krov na jednu vodu, preko kojih je pružen limeni pokrivač.

Krovna konstrukcija iznad velike sale sastoji se od šest trapezastih drvenih rešetki sa ispunom od dijagonala i vertikalna, koje su ojačane čeličnim rešetkama i međusobno povezane spregovima u gornjem i donjem

pojasu. Završni pokrivač je čelični lim. Tavanska ploča iznad velike sale je drvena međuspratna konstrukcija ispunjena peskom, a sa donje strane zatvorena lamperijom.

2.2. Vizuelni pregled objekta

Kako bi procenili stanje konstrukcije objekta urađen je detaljan vizuelni pregled koji obuhvata proveru geometrije objekta i dimenzija konstruktivnih elemenata, registrovanje i klasifikaciju vidljivih oštećenja, odnosno prikupljanje što više informacija potrebnih za formiranje zaključka o stanju konstrukcije [1].

2.2.1. Analiza oštećenja spoljašnjih površina

Vlaga je veoma prisutna u zidovima objekta, kako atmosferska, tako i kapilarna i uzrokuje bubrenje i otpadanje maltera na svim zidovima kula.

Na ogradi su se pojavila oštećenja u vidu drobljenja i otpadanja komada opeke usled dejstva mraza i kristalizacije soli. Takođe, je uočeno i ispiranje malterskih malterskih spojnica između opeka.

Na zidovima, posebno uz tlo, vlažna sredina stvara pogodno uslove za razvoj biološke korozije.

Odvajanje, bubrenje i otpadanje dekorativnog maltera je posledica kapilarnog upijanja vode i kristalizacije soli usled nedostatka hidroizolacije ili korišćenja neadekvatnih premaza koji sprečavaju difuziju vodene pare.

Uočena su i mehanička oštećenja različitih vrsta i uzroka nastanka.

Grafiti narušavaju estetski izgled objekta.

Do pucanja kulir pločica došlo je ili usled nedovoljno zbijene podloge ili usled ispiranja nabijenog peska koji je postao neravan i doveo do pucanja krtih pločica tokom korišćenja.

Pukotine u soklama od veštačkog kamena posledica su ili dugotrajnog skupljanja prilikom očvršćavanja maltera ili zamora materijala usled termičkog rada.

2.2.2. Analiza oštećenja unutrašnjih površina

Najizraženija oštećenja u unutrašnjosti objekta su pukotine i malter koji je počeo da se ljuška i otpada.

Mesta značajnih prslina i pukotina su zidovi i grede suterena. Uzrok nastanka je nepoznat.

Ljuskanje i otpadanje maltera nastalo je usled prisustva vlage u zidovima koja je dospela na različite načine, kao što su difuzija vodene pare, prolazak vode kroz instalacije ili prozore, nepostojanje hidroizolacije [4].

Ljuskanje završnog sloja je karakteristično za toalete i kupatila sa saunom u kojima je svakodnevno pristupa velika količina vlage.

Dotrajale i popucale teraco i keramičke pločice posledica su dugotrajnog korišćenja.

Rupe u zidovima koje su služile ili za provlačenje instalacija ili za kačenje rekvizita nisu adekvatno popunjene.

2.3. Zaključak o stanju objekta

Na osnovu izvršene analize oštećenja i otkrivanja njihovih uzroka zaključuje se da je glavni problem objekta vlaga, kao i dotrajalost pojedinih delova.

Razni su načini na koje je voda dospela u elemente objekta, kao što su kapilarno upijanje podzemne vode, difuzijom vodene pare i njenim neadekvatnim odvođenjem, nepravilno odvodnjavanje vode sa krova i procurivanje instalacionih cijevi.

Takođe, deo prozora je dotrajao, oni od čelika su korodirali i propuštaju vodu.

Kako bi otkrili uzrok nastanka pukotina potrebno je ukloniti postojeći malter i izvesti dodatna ispitivanja.

Može se zaključiti da je objekat u solidnom stanju. Skorom sanacijom uklonjeni su mnogi nedostaci. Stabilnost i nosivost objekta nisu narušene, dok trajnost i funkcionalnost jesu delimično.

Prilikom sanacije najvažnije je otkloniti izazivače oštećenja, a ne samo ih sanirati, jer se u tom slučaju neće ponovo vratiti.

3. PRORAČUN ENERGETSKE EFIKASNOSTI TRENUTNOG STANJA OBJEKTA

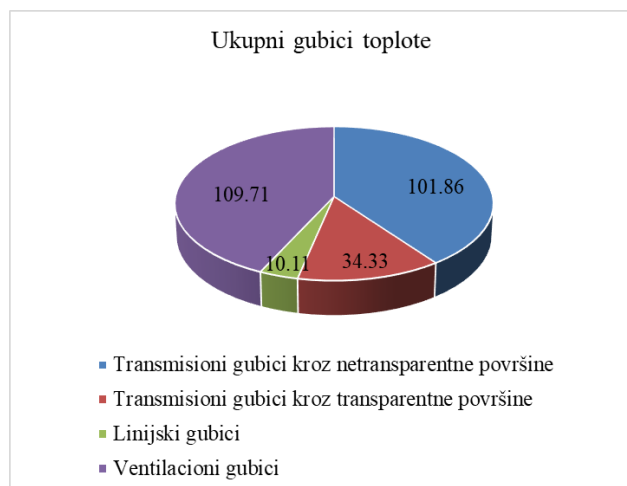
Elaborat energetske efikasnosti izrađen je prema važećem Pravilniku o energetskej efikasnosti zgrada, „Službeni glasnik RS“ br. 61/2011.

Definisano je 25 netransparentnih pozicija, od toga 16 spoljašnjih zidova, 3 ploče na tlu, 3 krovne ploče, 2 ploče iznad otvorenog prolaza i 1 vrata. Transparentnih pozicija ima ukupno 13, od kojih je 10 prozora i 3 vrata. Odrađen je proračun građevinske fizike za svaku od pozicija (prolaz temperature, difuzija vodene pare, proračun letnje stabilnosti).

U Tabeli 1 su date vrednosti koeficijenta prolaza toplote U , po pozicijama, i podatak o ispunjavaju uslova o najvećem dozvoljenom koeficijentu U .

Potom izačunati su transmisijoni gubici kroz transparentne i netransparentne površine, ventilacioni i linijski gubici, kao i dobiti od sunčevog zračenja i unutrašnjih izvora. Zaključeno je da su najveći gubici energije kroz netransparentne elemente (101.86kW) i ventilacioni gubici (109.71kW) (Slika 2).

Proračunom je dobijena ukupna potrebna energija za grejanje za slučaj sistema koji radi bez prekida, kao i po mesecima. Na osnovu sprovedenog proračuna, zgrada se svrstava u energetske razred G.



Slika 2. Energetski gubici na postojećem objektu

Tabela 1. Vrednosti koeficijenta prolaza toplote U_i

Element	Pozicija	U ($W/m^2 K$)	U_{max} ($W/m^2 K$)	Uslov zadovoljen
Spoljašnji zidovi	SZ1a	0.931	0.4	Ne
	SZ1b	0.765	0.4	Ne
	SZ2a	0.76	0.4	Ne
	SZ2b	0.575	0.4	Ne
	SZ3a	0.943	0.4	Ne
	SZ3b	0.888	0.4	Ne
	SZ3c	1.009	0.4	Ne
	SZ4	1.095	0.4	Ne
	SZ5	1.081	0.4	Ne
	SZ6	0.812	0.4	Ne
	SZ7	0.954	0.4	Ne
	SZ8	0.772	0.4	Ne
	SZ9	1.703	0.4	Ne
	SZ10	0.411	0.4	Ne
	SZ11a	1.614	0.4	Ne
	SZ11b	1.784	0.4	Ne
Ploča na tlu	PT1	1.69	0.4	Ne
	PT2	1.698	0.4	Ne
	PT3	1.63	0.4	Ne
Podna ploča	PP1	0.256	0.3	Da
	PP2	0.256	0.3	Da
Krovna ploča	KP1	0.29	0.4	Da
	KP2	0.383	0.4	Da
	KP3	0.2	0.2	Da
Prozori	PR1a	1.19	1.5	Da
	PR1b	1.17	1.5	Da
	PR2	1.12	1.5	Da
	PR3	0.94	1.5	Da
	PR4a	1.34	1.5	Da
	PR4b	1.24	1.5	Da
	PR5a	1.13	1.5	Da
	PR5b	1.09	1.5	Da
	PR6a	1.13	1.5	Da
	PR6b	1.11	1.5	Da
	PR7a	1.08	1.5	Da
	PR7b	1.06	1.5	Da
	PR8a	0.78	1.5	Da
	PR8b	0.86	1.5	Da
	PR8c	0.77	1.5	Da
	PR9a	1.15	1.5	Da
	PR9b	1.14	1.5	Da
	PR10a	1.15	1.5	Da
	PR10b	1.14	1.5	Da
Vrata	VR1a	1.31	1.5	Da
	VR1b	1.31	1.5	Da
	VR2a	1.33	1.5	Da
	VR2b	1.39	1.5	Da
	VR3a	1.2	1.5	Da
	VR3b	1.2	1.5	Da
	VR4	1.38	1.5	Da

4. MERE ENERGETSKE SANACIJE I PRORAČUN ENERGETSKE EFIKASNOSTI SANIRANOG STANJA OBJEKTA

Sanacija objekta se sprovodi prema najvećim gubicima.

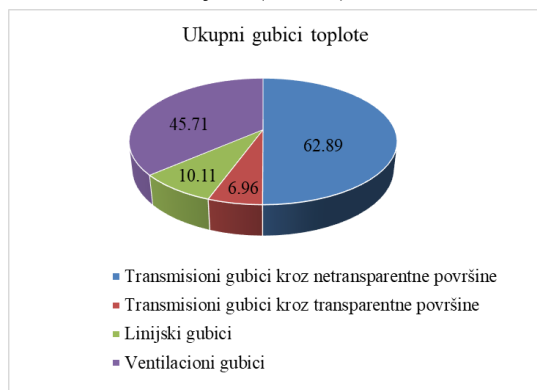
U slučaju objekta Sokolskog doma energetska sanacija objekta obuhvata međuspratne ploče (PP1 i PP2) i sve krovne ploče (KP1, KP2 i KP3), kao i zamenu svih prozora i vrata na objektu.

Energetska sanacija određenih netransparentnih površina podrazumeva izolaciju toplotno-izolacionim materijalom, i to su YTONG multipor ploče debljine [4] dobijene iz uslova zadovoljenja vrednosti U_{max} , kao i meka staklena

vuna i kamena vuna kod krovne ploče (KP1), a drvena lamperija treba da se zameni gipsanim pločama.

Svi transparentni elementi se menjaju. Brinući o stabilnosti prozora u velikoj u velikoj sali, izabran je aluminijumski okvir i trostruko, niskoemisiono, 4-8-4-8-4 mm staklo sa helijumskim punjenjem (Xe). Tip stakla korišćen za sve ostale prozore i vrata je dvostruko, niskoemisiono, 4-12-4 mm (Xe) staklo, dok su svi okviri aluminijumski, poboljšani [1]. Kod vrata korišćen je i aluminijumski panel debljine 25 mm [12].

Ponovljen je proračun energetske efikasnosti za ove novodefinisane sklopove. Nakon proračuna građevinske fizike i proračuna gubitaka, uviđa se da su predmetne vrednosti znatno smanjene (Slika 3).



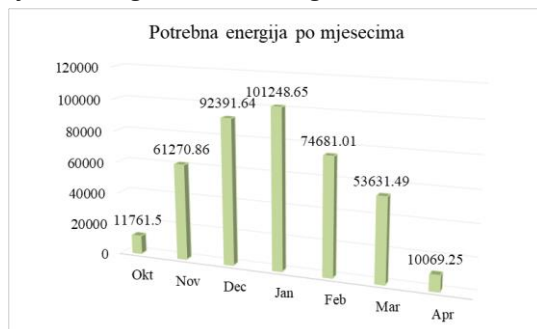
Slika 3. Energetski gubici na saniranom objektu

Nakon proračuna dobitaka i potrebne energije za grejanje ostvaren je energetski razred saniranog objekta – "D".

5. ZAKLJUČAK

U praktičnom delu rada izvršena je procena stanja objekta Sokolskog doma, prilikom koje je zaključeno da je objekat u solidnom stanju. Iako su skorom sanacijom uklonjeni mnogi, nedostaci još uvek postoje. Stabilnost i nosivost objekta nisu narušene, dok trajnost i funkcionalnost jesu delimično.

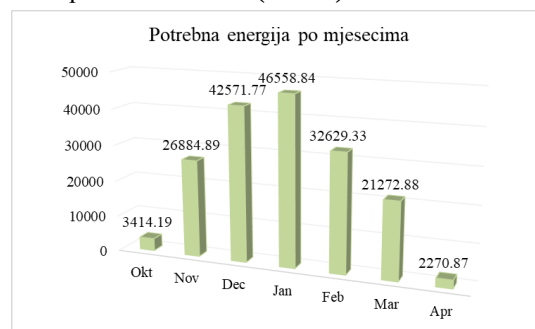
Urađen je proračun energetske efikasnosti, na osnovu kog je objekat kategorizovan u energetski razred G, slika 4..



Slika 4. Potrebna energija za zagrevanje postojećeg objekta

U cilju povećanja trajnosti objekta, ali i smanjenja količine energije potrebne za zagrevanje objekta, poboljšane su karakteristike određenih elemenata. Na mestima gde je bila potrebna izolacija postavljene su Ytong Multipor ploče, kao i staklena i kamena vuna, dok su na prozorima i vratima zamenjena stakla i okviri, upotrebljavajući ona sa mnogo boljim izolacionim karakteristikama.

Ponovljenim proračunom energetske efikasnosti sanirani objekat pripao je energetskom razredu D, čime se sanacija smatra uspešno izvršenom (slika 5).

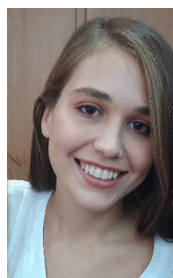


Slika 4. Potrebna energija za zagrevanje energetski saniranog objekta

6. LITERATURA

- [1] Inženjerska komora Srbije: Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, "Sl. glasnik RS", br. 61/2011, Beograd
- [2] Inženjerska komora Srbije: Predavanja za obuku o energetske efikasnosti zgrada, Beograd, 2012.
- [3] Malešev M., Radonjanin V.: Trajnost i procena stanja betonskih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [4] Malešev M., Radonjanin V.: Oštećenja i sanacija zidanih, čeličnih i drvenih konstrukcija, Skripta sa predavanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [5] Protić-Gava B., Paunović J., Kovačev M.: 110 godina novosadskog Sokolskog društva i 164 godine gimnastike u Novom Sadu
- [6] Fotomonografija novosadskog Sokolskog društva
- [7] https://www.gimnastika-nis.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=155
- [8] <https://www.kanal9tv.com/sokolski-dom-cuva-tradiciju/>
- [9] <https://www.youtube.com/watch?v=3n4gs-JRUZI>
- [10] <http://pozoristemladih.co.rs/o-nama/istorijat>
- [11] https://www.researchgate.net/publication/283029803_Uloga_i_znacaj_Sokolskog_doma_u_razvoju_Novog_Sada_The_Role_and_Importance_of_Sokolski_dom_in_Development_of_Novi_Sad
- [12] <https://lyctum.com/assets/files/pdf/tehnicke-karakteristike-isoleader-panisol-mdf-al.pdf>
- [13] https://www.ytong.rs/sta_je_ytong_multipor_1798.php

Kratka biografija:



Anja Blagojević rođena je u Prijedoru 1995. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - Konstrukcije, procena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranila je 2021. godine.
Kontakt: anj.blagojevic@gmail.com

ОДРЕЂИВАЊЕ ПРЕТХОДНЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ НА ДЕОНИЦИ ДРЖАВНОГ ПУТА ПА 137, КРУПАЊ – ГРАЧАНИЦА КМ 83+200 – 87+680 (Л=4,480м)**DETERMINING PREVIOUS ASPHALT MIXTURES IN THE STATE ROAD ПА 137, KRUPANJ – GRACANICA КМ 83+200 – 87+680 (L=4,480m)**

Ђорђе Мићић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – Свака асфалтна мешавина која се уграђује у коловозне конструкције мора да испуњава све услове прописане важећим СРПС стандардима и одређује се пре уградње у специјализованим лабораторијама за испитивање асфалта. У раду је дат приказ испитивања асфалт бетона АБ11с и битуменизованог носећег слоја БНС22с(А).

Кључне речи: асфалт бетон, битуменизовани носећи слој, претходне мешавине.

Abstract - Every asphalt mixture that is installed in pavement structures must meet all the conditions prescribed by the applicable SRPS standards and is determined before installation in specialized laboratories for testing asphalt. The paper presents a test of asphalt concrete AB 11s and bituminous carrier layer BNS22s(A).

Keywords: Asphalt concrete, bituminous carrier layer, previous mixtures.

1. УВОД

Савремене флексибилне коловозне конструкције су вишеслојне конструкције које се састоје од слојева битуменом везаних материјала – асфалтног застора и носећих слојева. Носећи слојеви се састоје од невезаног зрнастог материјала, везаног зрнастог каменог материјала погодном врстом везива или од комбинације ових материјала. Поједини од ових материјала су произведени и уграђени савременим техничко - технолошким поступцима.

Састав, дебљина и распоред слојева за поједине типове флексибилних коловозних конструкција зависе највише од саобраћајног оптерећења, својстава тла и климатско – хидролошких услова.

Зависно од примене и комбинације одређених врста материјала и њиховог квалитета, састав флексибилних коловозних конструкција се у принципу разликује према врсти подлоге испод битуменом везаних материјала у застору.

Велика већина савремених путева (преко 90%) су од флексибилних коловозних конструкција са битуменом као основним везивом материјала у застору у горњој подлози.

НАПОМЕНА:

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

2. ПРЕТХОДНА ИСПИТИВАЊА

Пре почетка радова извођач је обавезан да преда надзорном органу на сагласност у овлашћеној лабораторији израђен пројекат претходног састава асфалтне мешавине. Овај пројекат мора да буде у складу са овим техничким условима и сагласан са пројектом коловозне конструкције.

Производња и уградња асфалтне мешавине не сме почети док Извођач не достави претходну мешавину на сагласност пројектанту коловозне конструкције и надзорном органу.

Основни услови који се морају поштовати у изради претходне мешавине су:

- применити материјале истог или бољег квалитета него што је дато у пројекту коловозне конструкције
- остварити што приближнији гранулометријски састав пројектованом гранулометријском саставу минералне мешавине, (циљна линија гранулометријског састава) и захтевима одговарајућих СРПС-а
- остварити одговарајуће вредности физичко-механичких карактеристика мешавине према пројектним захтевима пројекта.

Пре почетка радова мора да се изради пробна деоница. Пробна деоница служи као доказ да се са радном мешавином, уз одговарајућу технологију уграђивања, може израдити асфалтни слој квалитета утврђеног пројектом. Радни састав асфалтне мешавине даје се у облику писаног извештаја [1].

3. САСТАВИ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА

Асфалтна мешавина је мешавина минералног агрегата дефинисане гранулације и битумена, при чему су сва зрна агрегата обавијена битуменом. Претежно се праве по врућем поступку. Реч асфалт у нашој терминологији је настала од енглеске речи asphalt, што значи битумен. Асфалтне мешавине настају од:

- Каменог брашна и пунила
- Песка
- Камене ситнежи
- Везива

3.1 Камено брашно

Камено брашно добија се млевењем претежно карбонатних стена (кречњак и доломит). Камено брашно може се добити и у уређајима за отпашивање сепарација и асфалтних постројења, као производа, нуспроизвод или отпадни материјал у разним индустријским

постројењима. Услови квалитета за камено брашно прописано је стандардом SRPS B.B3.045:1982 [2]. У стандарду за камен брашно дата су само три услова квалитета: гранулација, индекс пластичности (чистоћа) и индекс отврдњавања битумена. Према гранулометријском саставу камено брашно се дели на I и II класу квалитета.

3.2 Песак

Песак је минерални агрегат величине зрна од 0,09 до 2,0 mm. Може бити природни (речни и мајдански) и дробљени. Песак за асфалтне мешавине добија се на два начина:

- Природни песак из природних налазишта
- Дробљени песак који се добија дробљењем камена.

Услови квалитета за песак дефинисани су у стандардима SRPS U.E4.014:1990 [3] (асфалт бетон) и SRPS U.E9.021:1986 [4] (битуминизирани агрегат) веома детаљно тако да се могу сматрати општеважећим и за све друге асфалтне мешавине.

3.3 Камена ситнеж



Слика 1. Ситнозрни дробљени агрегат

Камена ситнеж је дробљени камени агрегат (Слика 1) величине зрна од 2 до 63 mm, а добија се дробљењем каменог материјала од стенске масе, дробине или природног каменог материјала (шљунка). Под дробином се подразумева природни уситњена стенска маса са зрном угластог облика, која се експлоатише из природних налазишта. Природни камени агрегат је шљунак величине зрна од 2 до 63 mm, заобљеног облика. Кад се шљунак предробљава минимум 90% зрна мора имати најмање 50% ломљене површине. Потпуно недробљених зрна природног каменог агрегата сме бити у функцији највише 2%.

3.4 Везиво

У флексибилним коловозним конструкцијама као везивно средство најчешће се користи битумен. Битумен је тешки остатак прерађен после фракционе дестилације сирове нафте.

Сем у сировој нафти битумен се налази и у природним асфалтима. То није чист битумен већ мешавина минералног материјала са већим или мањим садржајем битумена. По налазишту се дели на језерски и стенски природни асфалт. Највеће налазиште језерског асфалта је на острву Тринидад, где садржај битумена износи од 53 до 55%. Природни стенски асфалт је обично зрнасти материјал или шкриљац од кречњака или пешчара са садржајем битумена од 4 до 18%.

Битумен се класификује на врсте према вредностима пенетрације на 25°C, а означавају се ознаком која се састоји из скраћенице „БИТ“ и називе пенетрације. Путни битумен се код нас израђује у 7 врста и то: БИТ 200, БИТ 130, БИТ 90, БИТ 60, БИТ 45, БИТ 25 и БИТ 15.

Комплетно испитивање битумена се врши по стандарду SRPS U.M3.010:1975 [5], односно обухвата одређивање тринаест карактеристика приказаних на слици 2.

Карактеристике битумена	Метода испитивања SRPS	Врсте битумена према SRPS U.M.3.010						
		БИТ 200	БИТ 130	БИТ 90	БИТ 60	БИТ 45	БИТ 25	БИТ 15
1. Пенетрација на 25°C	B.H.612	160-210	120-150	80-100	50-70	35-50	20-30	10-20
2. Тачка размекшавања по ПК [°C]	B.H.613	37-43	41-46	45-51	49-55	54-60	59-66	66-7
3. Индекс пенетрације, ИП најмање	B.H.614	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
4. Дуктилитет на 25°C [cm]	B.H.615	100	100	100	100	50	15	5
5. Тачка лома по Frooss-y [°C]	B.H.616	-15	-13	-11	-8	-6	-3	+1
6. Парафински број [%]	B.H.605	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
7. Нерастворљиви састојци у CO ₂ [%]	B.H.617	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8. Релативна густина на 25°C/25°C	B.H.618	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
9. Губитак масе после 5 сати загревања на 163°C [%]	B.H.619	1,0	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
10. Смањење пенетрације после загревања [%]	B.H.612	40	40	40	40	35	35	30
11. Тачка лома по -y после загревања [°C]	B.H.616	-12	-10	-8	-6	-4	-1	+3
12. Динамички вискозност на 60°C [Pa]	B.H.620	одређује се						
13. Кинематичка вискозност на 135°C [mm ² /s]	B.H.621	одређује се						

Слика 2. Спецификација битумена за коловозе

4. ПРОЈЕКТОВАЊЕ МИНЕРАЛНЕ МЕШАВИНЕ

Стандардне методе пројектовања односе се асфалтне мешавине са максималном величином зрна агрегата до 25mm за асфалтне бетоне, односно до 31.5 mm за битуменизиране материјале.

Добро пројектована асфалтна мешавина мора поседовати следећа својства:

- стабилност (отпорност на деформације под оптерећењем)
- трајност (отпорност на климатске утицаје и дејство саобраћаја у току времена)
- флексибилност (отпорност на замор под дејством саобраћајног оптерећења и ниских температура)
- хрпаовост површине асфалта (отпорност на клизање)
- водонепропустљивост (отпорност на продирање воде у коловозну конструкцију) и
- уградљивост (лакоћа уграђивања и збијања).

Пројектовање асфалтне мешавине, као и сваког инжењерског материјала, углавном је ствар селекције и пропорције мешања каменог материјала и битумена да би се добио тражени квалитет и својства у изведеној конструкцији у складу са спецификацијама, водећи рачуна о цени коштања асфалтне мешавине. Основни принцип код пројектовања асфалтне мешавине је обезбеђење компромиса између трајности и стабилности, што се постиже одређивањем оптималне количине битумена и каменог агрегата у мешавини.

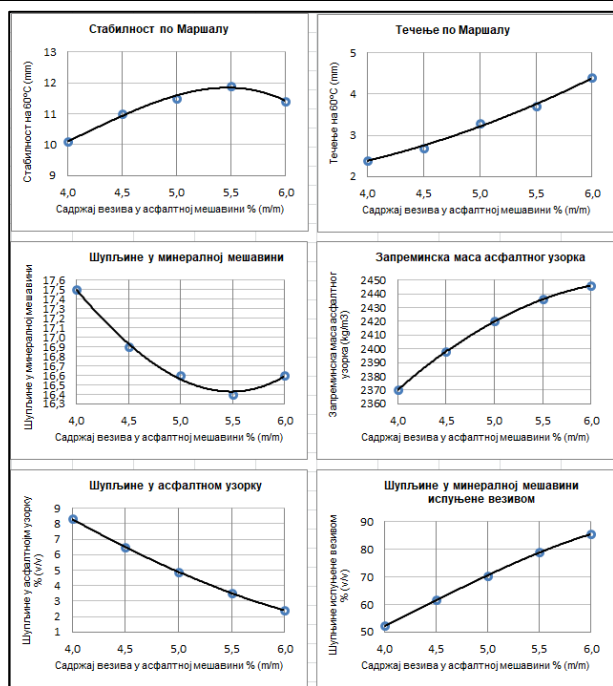
5. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРЕТХОДНИХ САСТАВА АСФАЛТНЕ И БИТУМЕНИЗИРАНЕ МЕШАВИНЕ

5.1 Одређивање претходног састава асфалтне мешавине АБ 11с

На основу резултата лабораторијских испитивања компоненталних материјала (дробљеног каменог агрегата, каменог брашна (филера) и битумена) претходне асфалтне мешавине, извршено је испитивање физичко-механичких карактеристика асфалтне мешавине према SRPS U.M8.090:1966 [6], на стандардном Marshall-овом набијачу са 2x50 удараца на температури 150±3°C, са следећим садржајима везива: 4,0%; 4,5%; 5,0%; 5,5% и 6,0%. Резултати су дати у табели 1 и графички приказани на слици 3.

Табела 1. Физичко-механичке карактеристике асфалтних мешавина са различитим садржајем везива

Физичко-механичке карактеристике асфалтне мешавине	Садржај везива у асфалтној мешавини [%]					Критеријуми према SRPS U.E4.014:199
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
Стабилност по Маршалу на 60°C [kN]	10,1	11,0	11,5	11,9	11,4	min 8,0
Течење по Маршалу на 60°C [mm]	2,4	2,7	3,3	3,7	4,4	-
Однос стабилности и течења (укоченост) на 60°C [kN/mm]	4,2	4,1	3,5	3,2	2,6	min 2,0
Шупљине у асфалтном узорку [%]	8,3	6,5	4,9	3,5	2,4	4,0-5,0
Шупљине у минералној мешавини испуњене везивом [%]	52,3	61,7	70,4	78,9	85,4	70-83
Шупљине у минералној мешавини [%]	17,5	16,9	16,6	16,4	16,6	-
Запреминска маса асфалтног узорка [kg/m³]	2370	2398	2420	2436	2446	-
Привидна запреминска маса асфалтне мешавине [kg/m³]	2584	2564	2544	2525	2508	-



Слика 3. Приказ односа садржаја битумена са густином, укупним шупљинама, течењем, стабилности и шупљинама испуњеним везивима

Одређивање оптималног садржаја везива ВТ 60 изведено је по Marshall-овој методи у складу са стандардом SRPS U.M8.090:1966 [6]. На основу анализе физичко-механичких карактеристика асфалтне мешавине са различитим садржајима везива, усвојен је оптималан садржај везива битумена који износи 5,1%. Усвојене вредности претходне асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива, приказане су у табели 2.

Након усвојене мешавине урађено је испитивање физичко-механичких својстава претходне асфалтне мешавине према SRPS U.M8.090:1966 [6], на стандардном Marshall-овом набијачу са 2x50 удараца на температури од 150±3°C.

Табела 2. Усвојени састав претходне асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива

Компонентални материјали		Порекло / Произвођач	Садржај [%]
1.	Камено брашно	Про-Калк – Доње Црниљеве	2,8
2.	Дробљени песак 0/4 mm	Подбукови – Ваљево	51,3
3.	Дробљени камени агрегат 4/8 mm	Каменолом „Каона“	21,8
4.	Дробљени камени агрегат 8/11 mm	Каменолом „Каона“	19,0
5.	ВТ 60	Каменолом „Каона“	5,1
укупно:			100,0

Физичко-механичке карактеристике Marshall-овог узорка усвојене претходне асфалтне мешавине приказани су у табели 3.

Табела 3. Физичко-механичке карактеристике усвојене асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива

Физичко-механичке карактеристике асфалтне мешавине	Претходна асфалтна мешавина АБ 11с	Критеријуми према SRPS U.E4.014
Стабилност на 60°C [kN] SRPS U.M8.090:66	11,7	min 8,0
Течење на 60°C [mm] SRPS U.M8.090:66	3,3	-
Однос стабилности и течења (укоченост) на 60°C [kN/mm] SRPS U.M8.090:66	3,5	min 2,5
Шупљине у асфалтном узорку [%] SRPS U.E4.014:90	4,6	4,0-5,0
Шупљине у минералној мешавини испуњене везивом [%] SRPS U.E4.014:90	72,3	70-83
Шупљине у минералној мешавини [%] SRPS U.E4.014:90	16,5	-
Запреминска маса асфалтног узорка [kg/m³] SRPS U.M8.092:66	2424	-
Привидна запреминска маса асфалтне мешавине [kg/m³] SRPS U.M8.082:67	2540	-
Оптималан садржај везива [%]	5,1	-

Усвојена асфалтна мешавина са оптималном количином садржаја везива показује да задовољава прописане услове стандардом SRPS U.E4.014:1990 [3], и одговара постављеним критеријумима за израду хабајућег слоја коловозне конструкције од АБ 11с дебљине која се може користити од 4,0 до 6,0 см, односно да се примењује за средње саобраћајно оптерећење.

5.2 Одређивање претходног састава асфалтне мешавине БНС 22с(А)

На основу резултата лабораторијских испитивања компоненталних материјала (дробљеног сепарисаног шљунка, дробљеног каменог агрегата, каменог брашна (филера) и битумена) претходне асфалтне мешавине, извршено је испитивање физичко-механичких карактеристика асфалтне мешавине према SRPS U.E9.021:1986 [4], и SRPS U.M8.090:1966 [6], на стандардном Marshall-овом набијачу са 2x50 удараца на температури 150±3°C, са следећим садржајима везива: 3,0%; 3,5%; 4,0%; 4,5% и 5,0%. Резултати су дати у табели 4.

Табела 4. Физичко-механичка карактеристике асфалтних мешавине са различитим садржајем везива

Физичко-механичке карактеристике асфалтне мешавине	Садржај везива у асфалтној мешавини [%]					Критеријуми SRPS U.E9.021:1986
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
Стабилност по Маршалу на 60°C [kN]	11,5	12,2	12,5	12,3	11,6	min 8,0
Течење по Маршалу на 60°C [mm]	2,6	3,2	3,7	4,4	5,0	-
Однос стабилности и течења (укоченост) на 60°C [kN/mm]	4,4	3,8	3,4	2,8	2,3	min 2,5
Шупљине у асфалтном узорку [%]	9,2	7,6	6,1	4,7	3,7	5,0-9,0
Шупљине у минералној мешавини испуњене везивом [%]	43,6	51,5	60,5	69,5	76,4	50-70
Шупљине у минералној мешавини [%]	16,1	15,7	15,5	15,3	15,5	-
Запреминска маса асфалтног узорка [kg/m³]	2336	2361	2379	2397	2404	-
Привидна запреминска маса асфалтне мешавине [kg/m³]	2574	2554	2534	2514	2494	-

Одређивање оптималног садржаја везива Еуро Битумена В50/70 изведено је по Marshall-овој методи у складу са стандардом SRPS U.M8.090:1966 [6]. На основу анализе физичко-механичких карактеристика асфалтне мешавине са различитим садржајима везива, усвојено је оптималан садржај везива битумена који износи 4,0%. Усвојене вредности претходне асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива, приказано је у табели 5.

Табела 5. Усвојени састав претходне асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива

Компонентални материјали	Порекло / Произвођач	Садржај [%]
1. Филер	Каменолом „Јаловник“ - Доње Црниљево	2,4
2. Дробљени песак	0/4 Дуваниште – Дуваниште	38,9
3. Дробљени сепарисани шљунак	4/8 Дуваниште – Дуваниште	14,4
4. Дробљени сепарисани шљунак	8/16 Дуваниште – Дуваниште	24,0
5. Дробљени камени агрегат	16/22 Каменолом „Равнаја“ - Мали Зворник	16,3
6. Еуро битумен В 50/70	Рафинерија нафте Панчево	4,0
укупно:		100,0

Табела 6. Физичко-механичке карактеристике усвојене асфалтне мешавине са оптималним садржајем везива

Физичко-механичке карактеристике асфалтне мешавине	Претходна асфалтна мешавина БНС 22с(А)	Критеријуми према SRPS U.E9.021
Стабилност на 60°C [kN]	12,5	min 8,0
Течење на 60°C [mm] SRPS U	3,7	-
Однос стабилности и течења (укоченост) на 60°C [kN/mm]	3,4	min 2,5
Шупљине у асфалтном узорку [%]	6,1	5-9
Шупљине у минералној мешавини испуњене везивом	60,5	50-70
Шупљине у минералној мешавини [%]	15,5	-
Запреминска маса асфалтног узорка [kg/m³]	2379	-

Привидна запреминска маса асфалтне мешавине [kg/m³]	2534	-
Оптималан садржај везива [%]	4,0	-

Након усвојене мешавине урађено је испитивање физичко-механичких својстава претходне асфалтне мешавине према SRPS U.M8.090:1966 [6], на стандардном Marshall-овом набијачу са 2х50 удараца на температури од 150±3°C. Физичко-механичке карактеристике Marshall-овог узорка усвојене претходне асфалтне мешавине приказани су у претходној табели, тј. табели 6.

Усвојена асфалтна мешавина са оптималном количином садржаја везива показује да задовољава прописане услове стандардом SRPS U.E9.021:1986 [4], и одговара постављеним критеријумима за израду носећих слојева коловозне конструкције од БНС 22с(А) дебљине која се може користити од 6,0 до 10,0 cm, односно да се примењује на саобраћајницама за врло тешко саобраћајно оптерећење.

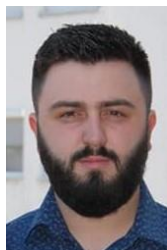
6. ЗАКЉУЧАК

Асфалтне мешавине припадају групи флексибилних коловозних конструкција. Приметно је да учешће везива (битумена), врста агрегата и филера подједнако утичу на састав асфалтних мешавина (асфалт бетона и битуминизираниг носећег слоја). Мешавине АБ 11с и БНС 22с(А), испуњавају критеријуме који су прописани стандардима и задовољава све услове приликом справљења претходних мешавина.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Цветановић А., Банић Б.: Коловозне конструкције, Београд 2007.
- [2] SRPS В.В3.045:1982 – Камено брашно за угљоводничне мешавине – Технички услови, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1982.
- [3] SRPS U.E4.014:1990- Израда хабајућих слојева од асфалтних бетона по врућем поступку – Технички услови, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1990.
- [4] SRPS U.E9.021:1986 – Пројектовање и грађење путева – Израда горњих носећих слојева од битуминизираниг материјала по врућем поступку – Технички услови, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1986
- [5] SRPS U.M3.010:1975 – Битумен за коловозе – Услови квалитета, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1975.
- [6] SRPS U.M8.090:1966 – Асфалтне мешавине за коловоз – Испитивање по Маршалу, Институт за стандардизацију Србије, Београд, 1966.

Кратка биографија:



Ђорђе Мићих рођен је у Крупњу 17.12.1992. године. Гимназију у Крупњу завршава 2011. године и исте године уписује Основне студије на Факултету техничких наука из области Грађевинарства. Октобра 2016. године стиче звање дипломираног грађевинског инжењера на одсеку за путеве, железнице и аеродроме. Мастер рад на истом факултету, смеру и одсеку одбранио је 2021. године.

РАЗВОЈ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА И ИЗГРАДЊА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ МРЕЖЕ У ВОЈВОДИНИ У ПОСЛЕРАТНОМ ПЕРИОДУ**DEVELOPMENT OF RAILWAY TRAFFIC AND CONSTRUCTION OF RAILWAY NETWORK IN VOJVODINA IN THE POST-WAR PERIOD**

Сандра Василијић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У оквиру рада детаљно је приказан развој привреде у Војводини, стање и развој железничког саобраћаја, као и фактори који су утицали на „успорени или убрзани“ развој железничког предузећа и мреже пруга у Војводини, са акцентом усмереним на развој у послератном периоду од 1945. до 1988. године. Такође, приказано је укидање саобраћаја на пругама са малим обимом рада по одлуци ЖТО Нови Сад и анализа рентабилности тих пруга у циљу доношења коначне одлуке о демонтажу истих.

Кључне речи: Железница, Војводина, железнички саобраћај, развој, рентабилност, пруга.

Abstract - In this paper the development of the economy in Vojvodina, the state and development of railway traffic was performed, as well as the factors that influenced the "slow or accelerated" development of the railway company and railway network in Vojvodina, with an emphasis on the postwar period from 1945 to 1988. It also shows the sudden shutdown of railways by the decision of the railway transport organization Novi Sad, and the analysis of the profitability of these railways in order to reach a final conclusion.

Keywords: Railway, Vojvodina, railway traffic, development, profitability, railway.

1. УВОД

Повољна географска конфигурација омогућила је да се на почетку 20. века на територији данашње Војводине изгради најгушћа железничка мрежа у Подунављу. Основна улога железнице у прошлости била је обављање задатака превоза за привреду и становништво у што већем обиму и за што је могуће нижом ценом превоза, имајући у виду пресудни утицај државе у овој области.

Железница је тада имала значајан утицај на економски и социјални развој у Европи.

Развој железничке мреже у Војводини везан је за развој железничке мреже у Аустроугарској.

Главни задатак приликом изградње нових пруга био је да се смер раније изграђених пруга преусмери са правца север – југ на правац исток – запад, односно да

се изврши повезивање већ изграђених пруга из ранијег периода.

Свако неодржавање, одлагање или недовољно улагање у железничку инфраструктуру се акумулира и умањује њену поузданост, расположивост и безбедност, што се након одређеног броја година манифестује кроз скраћење века трајања инфраструктурних постројења и објеката, кроз скупе инвестиционе радове на санацији и реконструкцији истих, као и кроз смањење нивоа и квалитета услуга превоза.

2. ПОЛОЖАЈ ПРИВРЕДЕ ВОЈВОДИНЕ (1918. – 1988.)

Војводина је као покрајина, и после Првог и после Другог светског рата, претрпела веома дубоке промене у својој економској, националној и социјалној основи, које нису ишле у прилог њеном привредном развоју.

2.1. Положај привреде Војводине после Првог светског рата

Почетни ниво привредног развоја Војводине после Првог светског рата у склопу новостворене Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца био је релативно погодан. Нове границе и нова привредна подручја, чије је тржиште било заинтересовано за војвођанске пољопривредне и друге производе, указивали су да ће привреда моћи да се развија успешно.

Међутим, политички проблеми унутар новостворене државе, висок степен централизације државне власти, аграрна реформа, одвајање Војводине од њеног тржишта у Аустрији и Мађарској, неповољно се одразило на низ њених привредних делатности, посебно на пољопривреду, занатство и трговину.

Недовољна апсорпциона моћ новог тржишта за одређене привредне гране и недовољно разграната мрежа саобраћајница према свим деловима тржишта, уз напред наведене факторе, доводи до стагнације привредног развоја у Војводини.

2.2. Положај привреде Војводине после Другог светског рата

После ослобођења, крајем 1944. године и релативно кратког раздобља под војном управом, привреда у Војводини се нашла у тешком положају, са уништеним, и у великој мери оштећеним производним, енергетским и саобраћајним капацитетима.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Илија Танацков.

Штета коју је окупатор током рата учинио у индустрији, пољопривреди, занатству и трговини била је огромних размера и имала је за последицу пад привредног развоја Војводине у послератном периоду, у односу на предратни ниво.

2.3. Период привредне реформе, самоуправљања и социјалистичке изградње

Након консолидације монетарне и финансијске политике у послератном периоду, приступило се обнови и изградњи ратом разрушене земље.

Од средине педесетих година долази до обнове машинске, текстилне, хемијске и прехрамбене индустрије. Реорганизује се и банкарски сектор и оснива прва Комунална банка у Новом Саду, а након ње и читав систем банака по већим привредним центрима Војводине.

Упоредо са реформама привредног система, отпочеле су и припреме за реформу политичког система које су омогућиле већу равноправност република и покрајина и јачање њихове непосредне одговорности за сопствени социјалистички развој.

Привредна реформа проглашена је јула 1965. године усвајањем политике засноване на тржишним принципима, потискивањем административне интервенције у привреди и одустајањем од субвенционисања нерентабилних предузећа.

2.4. Период политичког и економског просперитета привреде у Војводини

Убрзо након доношења савезног Устава, којим је потврђен принцип „чистих економских рачуна“ између република и покрајина и њихово осамостаљивање и одговорност за сопствени развој, уследило је усвајање и првог Устава АП Војводине (28. фебруара 1974), којим је она добила финансијску самосталност, односно, могућност да сама ствара и троши свој новац, као и прилику да повећа акумулацију капитала и ојача оронуту привреду.

У том периоду је изграђено или потпуно реконструисано преко 250 великих привредно-индустријских система и 30 различитих културних, спортских, научно-истраживачких и медицинских установа и института.

На темељу Устава АП Војводине из 1974. године, Војводина је уживала пуну законодавну, судску и извршну власт, што је за резултат имало најинтезивнији економски, друштвени и културни успон Покрајине.

3. РАЗВОЈ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА У ВОЈВОДИНИ

У изградњи железничке мреже пруга у Војводини, можемо издвојити неколико посебних периода који су били базирани на економско-политичким условима, који су били од утицаја на привредни, економски, социјални и културни развој Војводине, па самим тим и на развој железничког саобраћаја и изградњу железничке мреже.

Изградња саобраћајне инфраструктуре започиње крајем 18. века, паралелно са осталим процесима који се одвијају на територији Војводине и та активност се наставља све до данашњих дана са различитим интензитетом и садржајем.

3.1. Развој железничког саобраћаја у Војводини до Другог светског рата

Све до 1918. године изградња саобраћајне мреже Војводине била је подвргнута привредним и политичким интересима Аустроугарске. Све пруге и путеви гравитирали су ка Будимпешти, док су попречне везе биле занемарене. После Првог светског рата саобраћајна мрежа се постепено прилагођава новим захтевима југословенске привреде. Робни токови су сада усмерени у правцу исток – запад и север – југ.

3.2. Развој железничког саобраћаја у Војводини после Другог светског рата

Разарање железничке инфраструктуре у Војводини током Другог светског рата било је огромних размера. До јануара 1945. године провизорно су биле обновљене све пруге на територији Србије и Војводине, осим мостова на Дунаву, Сави и Тиси.

3.2.1. Период екстензивног развоја железничке мреже у Војводини (1945. – 1960. године)

Обнова ратом разорених уништених железничких пруга и инфраструктурних објеката у Војводини је углавном била завршена до 1950. године. Пуштен је у саобраћај гвоздени мост на Дунаву код Новог Сада, након чега је привремени, понтонски мост демонтиран. Ради прилаза мосту изграђено је 2,1 км пруге кроз Петроварадин и Нови Сад, а мало касније пуштен је у саобраћај и нови мост код Богојева. У периоду од 1950. – 1951. године, извршен је капитални ремонт пруге Нови Сад – Озаци – Богојево у дужини од 73 км. На овој деоници повећана је носивост и брзина са 40 на 65 км/час.

Од 1953. до 1956. године вршен је капитални ремонт пруге Панчево Аеродром – Зрењанин. Ремонт пруге Беочин – Петроварадин у дужини од 17 км завршен је 1953. године. Наредне године завршен је капитални ремонт пруге Нови Сад – Римски Шанчеви у дужини од 11 км и пруге Панчево Оредграђе – Панчево у дужини од 5 км.

Поред тога извршена је и замена дотрајалих шина на прузи Чортановци – Карловачки Виногради и Сремски Карловци – Петроварадин у дужини од 11 км. У овом периоду у Војводини је извршен капитални ремонт на пругама у дужини од 172 км.

3.2.2. Преглед изградње мостова у периоду послератне обнове железничке мреже у Војводини

У потпуности уништена железничка мрежа у Другом светском рату, рушењем великих мостова је тешко подељена на поједине зоне.

После рата већина тих мостова је обновљена привремено, у виду полусталних друмско – железничких мостова, чиме је изградња сталних мостова одложена за касније, када нам то економске могућности буду допустиле.

3.2.3. Период модернизације железничког саобраћаја у Војводини (1961. – 1990. године)

У периоду од 1961. од 1990. године долази до значајне модернизације и дешавају се револуционарне промене у густини и квалитету железничке мреже у Војводини.

Упоредо са обновом и ремонтом пруга крајем педесетих година, отпочело се и са набавком дизел моторних возова (шинобуса) и дизел локомотива америчке производње популарно назване ”Кенеди” које се сматрају за најуспешније локомотиве које су се користиле у превозу роба железничким превозом.

Поред увођења дизел вуче на железници, почеле су и припреме за електрификацију као задњег стадијума модернизације железничког саобраћаја. Године 1967. почиње се са електрификацијом пруга у Србији и то постављањем контактне мреже на деоници од Товарника до Прешева. Прва електрифицирана пруга у Србији пуштена у саобраћај од Товарника до Сремске Митровице. Електрификација је довела до значајног унапређења услуга у погледу брзине превоза.

Електрификација пруге од Новог Сада до Суботице је обухваћена другим програмом модернизације и развоја ЈЖ и рађена је у две фазе: у првој фази је маја 1979. године пуштена деоница од Инђије до Новог Сада, а у другој фази је, годину дана касније, пуштена деоница Нови Сад – Суботица.

Средином 1962. године су започети радови на изградњи нове путничке станице у Новом Саду и иста је 1964. године пуштена у саобраћај.

У том периоду је извршена комплетна реконструкција железничког чвора Нови Сад.

3.2.4. Период модернизације железничког саобраћаја у време пословања ЖТО Нови Сад

Процес модернизације железничког саобраћаја у тадашњој Југославији је крајем седамдесетих година знатно успорен, што се поклапа са наиласком економских тешкоћа у држави која је улазила у све вишу кризу почетком седамдесетих година. Међутим, управо у том периоду у Војводини је имала највећу стопу раста индустријске производње у земљи и једну од највећих у Европи. У то време у Војводини је изграђено или потпуно реконструисано преко 250 великих привредно-индустријских система и 30 различитих културних, спортских, научно-истраживачких и медицинских установа и института, извршен је ремонт и модернизација железничке мреже пруга итд.

Након свог првог успона, који се манифестује премрежавањем Војводине густом железничком мрежом до 1918. године, свој други успон железнице Војводине доживеле су за време „стварне“ аутономије Војводине (Устав 1974. године) и пословања ЖТО Нови Сад у

том оквиру, које је постојало 12 година, од 1. јануара 1977. до 31. децембра 1989. године (01. јануара 1990. године припојено је ЖТП-у Београд). Само у току 1988. године железницом Војводине је превезено 18.000.000 тона робе, а у целој Србији 30.000.000 тона.

У периоду 1980–1989, уложена су значајна средства у обнову железничке мреже пруга у Војводини. Тим средствима је:

- ремонтовано је 384 км пруга за осовинско оптерећење од 20–22 тоне, за брзине 100-120 км/час, ојачано је 143 км пруга за осовинско оптерећење од 16 до 20 тона,
- осигурано је 17 станица и 45 путних прелаза аутоматским уређајима, извршена је уградња 130 аутоматских уређаја,
- изграђено је 5 мостова, 6 су реконструисана, а на 24 моста је извршена санација,
- изграђена су 24 индустријска колосека у дужини од 33 км,
- извршена је набавка специјалних вагона за потребе аграра, хемијске, петрохемијске и нафтне индустрије, заједно са привредом Војводине, путем специјалних аранжмана,
- пуштен је у експлоатацију информациони систем УТИС (управљачко-технолошки информациони систем) који је „аутоматски“ пратио кретање возова и вагона на пругама Војводине.

4. РЕНТАБИЛНОСТ ПРЕВОЗА НА ЖЕЛЕЗНИЧКИМ ПРУГАМА У ВОЈВОДИНИ

Почетком шездесетих година долази до наглог развоја друмског саобраћаја у нашој земљи, што је довело до прерасподеле рада на транспортном тржишту и смањење превоза робе железницом. Железница, у ситуацији јаке конкуренције друмског саобраћаја, почиње модернизацију главних пруга, али упоредо и укидање пруга уског колосека и нерентабилних пруга. У првој етапи, до оснивања ЖТО Нови Сад, на територији Војводине гашене су пруге уског колосека, а касније у другој етапи, све друге нерентабилне пруге.

4.1. Активности у вези са укидањем нерентабилних пруга у време пословања ЖТО Нови Сад

ЖТО Нови Сад доноси Заједнички санациони програм у вези разрешења питања нерентабилних пруга који је усвојила Скупштина САП Војводине 17.06.1977. године. Израђен је Елаборат о рентабилности саобраћаја за 18 споредних пруга са малим обимом превоза, који је усвојио Раднички савет ЖТО Нови Сад 26.04.1978. године са измењеним статусом за 18 поменутих пруга.

У периоду од 1981. до 1985. године иницијативом појединих скупштина општина или делагата у Скупштини СИЗ за железнички саобраћај вршено је поновно сагледавање евентуалних потреба за поновно оспособљавање пруга са малим обимом рада. Циљ је био да се још једанпут провери степен рентабилности, перспективни обим превоза и интерес подручне привреде за њихово постојање и обнављање под одређеним условима.

4.2. Анализа рентабилности превоза на нерентабилним пругама

У овом делу рада приказан је пример утврђивања рентабилности појединих пруга на којима је саобраћај укинут у целисти, или су претворене у манипулативне колосеке.

Кроз неке од значајнијих показатеља рентабилности пруге, уз табеларни и графички приказ доказано је да ни једна наведена пруга не испуњава минимални степен рентабилности.

5. ЗАКЉУЧАК

Изградња железничке инфраструктуре и долазак железнице на ове просторе и интензивне комуникације људи, роба и информација коју она носи са собом, у знатној мери доприноси бржем, како привредном, тако и друштвеном развоју.

Данас није више потребно наглашавати привредно-политички и стратегијски значај железнице. То је опште позната чињеница да железничке везе имају значајан утицај на целокупну људску културу. Железница је посебно приближила земљорадничке локалне заједнице у руралним подручјима главним тржиштима.

Међутим, њеним постепеним или наглим нестајањем, свеукупан развој привреде и друштва почиње јењавати, што доводи до депопулације у неким мање насељеним местима, и регионима која су била повезана железничком мрежом.

Железнички саобраћај у Војводини карактерише лоше стање инфраструктуре и превозних капацитета, велико техничко-технолошко заостајање и неадекватна организација у управљању железничким саобраћајем.

У наредном периоду потребно је започети процес консолидације, реорганизације и рационализације железничког саобраћаја како би се достигла основа за потпуно реструктурирање и одрживо финансирање железнице у складу са прописима Европске Уније.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Војводина и Србија – сто година после 1918 – 2018, ОЦД „Војвођански клуб“ Нови Сад, Нови Сад, 2018.
- [2] Лазих, Веселин, Пруге и возови у Војводини, Културно – историјско друштво ПЧЕСА, Нови Сад, 2002.
- [3] Вебер, Јосип, 150 година железничког саобраћаја у Војводини, Клуб љубитеља железнице „Панчево“, Панчево, 2006.
- [4] Мицић, Милан, Банатска мала пруга, Банатски културни центар, Ново Милошево, 2016.
- [5] Чонкић, Милорад, 100 година железница у Војводини: Железничко транспортно предузеће Нови Сад, Недељне информативне новине, Београд, 1958.
- [6] Николић, Јездимир С, Историја железница Србије, Војводине, Црне Горе и Косова, Завод за новинско-издавачку и пропагандну делатност ЈЖ, Београд, 1980.
- [7] Сто година железница Југославије: зборник чланака поводом стогодишњице железница Југославије: [1849-1949], Редакција штампарског предузећа Југословенских железница, Београд, 1951.
- [8] Миленковић Петар, Историја грађења железница и железничка политика код нас (1850 – 1935), Београд, 1936.
- [9] Гехард Бурбах, Часопис Војводина, Нови Сад, 2002.
- [10] Републички завод за статистику
- [11] Терек, Петар, Рентабилност превоза на пругама са малим обимом рада, Железничка транспортна организација Нови Сад, Нови Сад, 1985.

Кратка биографија:



Сандра Василијић рођена је у Зрењанину 1995. године.
Мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћаја одбранила је 2020. године.
Контакт: sandravasilijic95@gmail.com

ANALIZA LOGISTIČKIH PROCESA KROZ PRIMER RADA MALOPRODAJNOG DISTRIBUTIVNOG CENTRA**ANALYSIS OF LOGISTICS PROCESSES THROUGH THE EXAMPLE OF THE WORK OF A RETAIL DISTRIBUTION CENTER**

Miladin Čujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – LOGISTIKA

Kratak sadržaj – U ovom radu težište je na opisu, kvantifikaciji i analizi logističkih procesa koji se obavljaju u okviru distributivnog skladišta.

Ključne reči: Logistika, distributivna logistika, distributivni centar, procesi, pokazatelji.

Abstract – In this paper, the focus is on the description and analysis of the work of logistics processes performed within the distribution warehouse as well as on their indicators.

Keywords: Logistics, distribution logistics, distribution center, processes, indicators.

1. UVOD

Logistika distribucije i plasmana proizvoda ima zadatak da uskladi ponudu i potražnju proizvoda i usluga između proizvodnje, trgovine i krajnjeg potrošača. Prvenstveno obuhvata realizaciju, kontrolu i upravljanje skladišnim, pretovarnim i transportnim procesima koji su neophodni da bi se roba od pošiljaoca isporučila do primaoca. U širem kontekstu, distribucija se dešava između svakog para učesnika u lancu snabdevanja. Sirovine i komponente transportuju se od dobavljača do proizvođača, potom se gotovi proizvodi transportuju od proizvođača do krajnjeg korisnika.

Cilj distribucije je da se prava roba pripremi, otpremi na pravo mesto, u pravo vreme i u pravu količinu i da se pri tome ostvari optimalni odnos između kvaliteta isporuke proizvoda i troškova. U sistemu distribucije proizvoda posebno mesto zauzimaju distributivni centri (DC) kao mesta u kojima dominiraju logističke aktivnosti i procesi.

Istraživanje procesa i pokazatelja je izvršeno na primeru rada distributivnog centra kompanije Ahold Delhaize. Cilj rada je da se, na osnovu raspoloživih podataka, kvantifikuju i analiziraju logistički procesi koji se odvijaju u ovom distributivnom centru.

2. DISTRIBUTIVNA SKLADIŠTA

Skladište može vršiti samo funkciju skladištenja (klasično skladište) ili skladišnu i distributivnu funkciju (distributivni centar). Klasično skladište služi čuvanju zaliha radi proizvodnje (sirovine, poluproizvodi) ili prodaje na ciljnom tržištu (gotovi proizvodi). S druge strane, namena distribu-

tivnih centara jeste protok proizvoda, kako bi se grupisali, prepakovali i isporučili različitim korisnicima. U distributivnom centru se velike pošiljke dele na manje i transportuju dalje u lanac snabdevanja [1].

Distributivni centri imaju značajnu ulogu u distribuciji proizvoda i formiraju se prvenstveno sa ciljem da bi se poboljšao kvalitet usluge kupcima, kao i da se optimizuju troškovi distribucije [2].

2.1. Logistički procesi u distributivnim centrima

U opštem slučaju mogu se uočiti četiri klase procesa:

- prijem robe;
- prerada robe;
- skladištenje (čuvanje) robe;
- otprema robe [2].

Pod prijemom i otpremom robe podrazumevaju se sve aktivnosti vezane za ulazak robe u skladišni sistem kao i njen izlazak.

Pod preradom robe podrazumevaju se različite intervencije nad robom na osnovu kojih se roba koja je ušla u skladište po nekom obeležju razlikuje od robe koja izlazi iz skladišta. Razlikuju se sledeće intervencije nad robom: sortiranje, razdvajanje, spajanje, fizičke i/ili hemijske promene na materijalu, pakovanje, označavanje, znavljanje, komisioniranje.

Posebno značajan proces koji se realizuje u okviru skladišnih sistema za komadne terete jeste komisioniranje. Komisioniranje predstavlja proces pripreme robe za otpremu prema porudžbini kupca. Komisioniranje je najčešći oblik prerade robe u skladištima i predstavlja formiranje skupa različitih artikala kojima se ispunjava neko trebovanje (nalog proizvodnje, porudžbina kupca), odnosno priprema robe za otpremu.

Skladištenje robe je proces koji se odvija posle prijema robe i to je najčešće statički proces kojim se realizuje mirovanje robe s ciljem da se obezbedi neka od osnovnih funkcija skladišta (nakupljanje robe, logistički procesi prerade robe, obezbeđenje rezervi, kompletiranje asortimana).

2.2. Pokazatelji rada distributivnih centara

Distributivni centri predstavljaju kompleksne sisteme sa brojnim, međusobno uslovljenim podsistemima, procesima i aktivnostima. Svaki podsistem, proces ili aktivnost karakterišu određeni pokazatelji.

Generalno, logistika se vrednuje preko dve osnovne grupe pokazatelja:

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Svetlana Nikoličić, vanr. prof.

- logistički troškovi,
- kvalitet logističke usluge.

Često se koristi i sledeća klasifikacija logističkih performansi:

- finansijske performanse;
- performanse produktivnosti;
- kvalitativne performanse;
- vremenske performanse [2].

Za praćenje i kontrolu skladišnih procesa koristi se veliki broj pokazatelja, a neki od njih su:

- učinak rada operatera (radnika na prijemu, komisionera, staklišnih radnika itd.),
- produktivnost pri zaprimanju robe,
- produktivnost uskladištenja,
- prosečno vreme provedeno na utovaru dnevno,
- prosečno vreme čekanja vozila na utovar...

3. KOMPANIJA AHOLD DELHAIZE

3.1. Ahold Delhaize Srbija

Sredinom 2011. godine Delhaize grupa je ušla na srpsko tržište preuzimanjem 100% vlasništva nad kompanijom Delta Maxi. Na kraju 2013. godine Delhaize grupa je u Srbiji posedovala 381 prodajni objekat i zapošljavala 10.716 radnika.

Preko svoje prodajne mreže, potrošačima u Srbiji nudi širok izbor proizvoda sopstvene robne marke. To se postiže povećanjem broja proizvoda pod imenom "Premia" i uvođenjem odabranih Delhaize privatnih brendova (365, Bio, Care, Home, Od naše zemlje, Taste of inspiration).

Snabdevanje maloprodajnih objekata od strane kompanije Delhaize je centralizovano, tj. svi maloprodajni objekti se snabdevaju isključivo iz jednog skladišta - centralnog skladišta kompanije Delhaize [3].

3.2. Distributivni centar kompanije Ahold Delhaize

Distributivni centar kompanije Ahold Delhaize otvoren je 2014. godine u Staroj Pazovi i prostire se na 70.000 m². Distributivni centar poseduje funkcionalnih 70.200 m² za skladištenje sa kapacitetom od 82.900 paletnih mesta.

Od raspoloživog prostora, ambijentalni deo skladišta zauzima površinu od 43.800 m², dok je pod temperaturnim režimom prostor od 26.400 m².

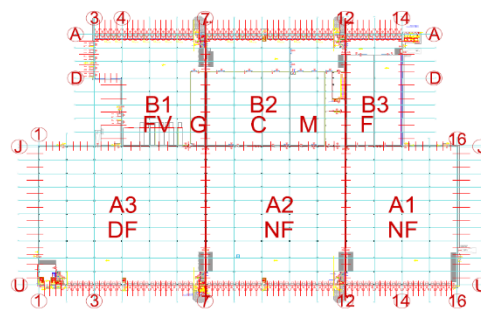
Distributivni centar je podeljen po zonama, a svaka zona je pod posebnim režimom rada u zavisnosti od kategorije i vrste robe (slika 1). DC raspolaže sa šest zona prilagođenih za skladištenje određenih kategorija proizvoda i to:

A strana:

- A1 – skladište prehrane – 831,
- A2 – skladište neprehrane – 847,
- A3 – skladište povrata i robe za uništenje.

B strana:

- B1 – skladište voća i povrća – 837,
- B2 – skladište delikatesa, mleka i mesa – 839/841,
- B3 – skladište smrznute robe – 843 [4].



Slika 1. Unutrašnji raspored skladišta u DC

3.3. Organizacija logističkih procesa u DC-u

3.3.1. Prijem robe

Prijem robe se obavlja tako što specijalista nabavke poručuje robu prema definisanom planu prijema dobavljača. Porudžbenicu dobavljač dobija elektronskim putem. Dobavljač priprema poručenu robu za sutrašnju isporuku i prolazi kroz logistički proces pripreme (proizvodnje) tog artikla.

Kontrolor na prijemu preko RF-uređaja skenira ulazni bar-kod i potvrđuje početak prijema-istovara robe. Vozač nakon završetka prijema od administratora dobija izlazni bar-kod sa kojim napušta lokaciju DC-a i time se završava prvi korak u logističkom procesu [4].

U skladištu kompanije Delhaize pri prijemu 100% robe je paletizovano. Na jednoj paleti nalazi se isključivo jedna vrsta robe sa istim rokom trajanja.

3.3.2. Skladištenje robe

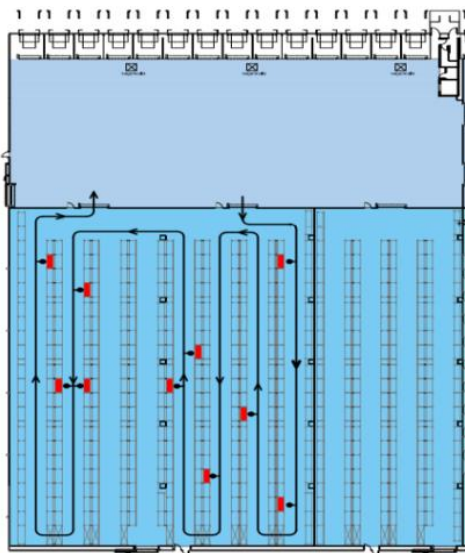
Roba se odlaže – skladišti, na označena paletna mesta u regalima. Odlaganje robe u regale (uskladištenje robe) vrši se uz korišćenje viljuškara. Viši nivoi regala namenjeni su isključivo skladištenju robe dok je najniži nivo (prizemni) namenjen komisioniranju. Kada je roba uskladištena na komisiono mesto, automatski je raspoloživa za komisioniranje [4].

3.3.3. Komisioniranje

Komisioniranje robe se vrši na osnovu naloga za izdavanje koji komisioner dobija kroz instalirani softver. Nakon što prihvati navedeni nalog, komisioneru se automatski pojavljuju na monitoru RF uređaja svi podaci o robi koju treba isporučiti. Softver sam određuje lokacije sa kojih je potrebno uzeti određenu robu, kao i njihov redosled u zavisnosti od više kriterijuma koji su zadati.

U skladištu Delhaize Srbija komisioniranje robe, tj. izdavanje robe vrši se sa ručnim *Handheld* terminalima (RF uređajem) skenirajući bar kod, samo u određenim radnim jedinicama kao što su 839 (delikates, mleko i mlečni proizvodi), 841 (meso i mesni proizvodi), 843 (smrznuta roba), dok se u ostalim jedinicama primenjuje *Pick by voice* tehnologija komisioniranja.

U ovom DC-u za kretanje komisionera koristi se metoda S-oblika (engl. *S-shape method*). Svi prolazi su jednosmerni i postoji pravilo kretanja u njima. Svaki prolaz koji sadrži barem jednu poziciju iz koje treba izuzeti artikal prolazi se celom dužinom. Ostali prolazi se izbegavaju. Nakon što su svi artikli prikupljeni, komisioner se vraća prednjim glavnim prolazom do početne tačke. Na slici 2. prikazan je primer rute komisioniranja metodom S-oblika [4].



Slika 2. Ruta komisioniranja metodom S-oblika [3]

3.3.4 Otprema robe

Nakon što komisioneri pripreme robu na paletama, tako formirane paletne jedinice se odlažu na otpremnu rampu. Nakon toga se vrši kontrola pripremljene robe i kada vozač postavi svoje vozilo na mesto utovara, operater uzima paletu i počinje sa utovarom robe u transportno sredstvo. Utovar se završava kada administrator preda vozaču kompletnu dokumentaciju.

3.4. Tehnologije za skladištenje robe u kompaniji Ahold Delhaize

3.4.1. Tovarano manipulativne jedinice

Tovarno manipulativna jedinica je sastavljena od više manjih jedinica povezanih u jednu celinu, sa odgovarajućim dimenzijama, pri čemu se ona tokom transporta ne menja. Tovarne jedinice koje se koriste u skladištu kompanije su:

- euro palete;
- izotermalni transportni sudovi.

Euro paleta je postojbe standardne veličine dimenzija 800x1200mm na koje se postavljaju proizvodi, složeni po određenom sistemu, kako bi nosiva površina palete bila maksimalno iskorišćena

Takođe se primenjuje i posebna vrsta izotermalnog transportnog suda, odnosno izolacioni transportni sudovi koji imaju mogućnost regulacije temperature od -20°C do +10°C.

3.4.2 Skladišna oprema

U skladištu se koriste selektivni paletni regali. Selektivni paletni regali omogućavaju racionalno korišćenje, ekonomično i pregledno skladištenje različitog paletizovanog tereta. Prednosti ovakvog načina skladištenja su sledeće:

- direktan pristup svakoj paletnoj jedinici;
- prilagođavanje svim dimenzijama paleta;
- elementi regala su demontažni.

Selektivni paletni regali imaju visinu slaganja od pet do sedam nivoa, a u nekim delovima i do deset nivoa.

3.4.3 Transportno manipulativna sredstva

U tabeli 1. prikazana je struktura viljuškara i pomoćne opreme koja se koristi u DC-u kompaniji Delhaize, uz napomenu da su u tabeli zbog ograničenog pristupa podacima i poslovne tajne, navedene približne vrednosti.

Tabela 1. Struktura viljuškara i pomoćne opreme u kompaniji Delhaize

Trans. manipulativna sredstva	Pogon	Broj komada	Funkcija
Regalni viljuškari	Električni	~30	Skladištenje robe
Paletni slagač	Električni	~200	Komisioniranje robe
Paletna kolica	Ručni	~20	Utovar robe na kombi vozila

4. POKAZATELJI LOGISTIČKIH PROCESA U DISTRIBUTIVNOM CENTRU KOMPA NIJE AHOLD DELHAIZE

U okviru ove tačke izvršena je analiza logističkih procesa samo u jednoj zoni – 839, odnosno u zoni za skladištenje delikatesa, mleka i mlečnih proizvoda. Za potrebe analize posmatran je vremenski period od nedelju dana.

4.1. Pokazatelji prijema robe

Na osnovu podataka prikupljenih u kompaniji, utvrđeni su sledeći pokazatelji procesa prijema robe:

- prosečan učinak operatera na prijemu je 104% norme,
- prosečan broj zaprimljenih kutija po čoveku u toku nedelje je 15896,
- prosečan broj zaprimljenih paleta po satu u toku nedelje je 95 paleta/h,
- prosečan učinak operatera na skladištenju je 127% norme,
- Prosečan broj paleta koji je uskladišten je 147 paleta/čoveku,
- Prosečan broj uskladištenih paleta po satu je 204, odnosno 7 paleta po čoveku na sat.

4.2. Pokazatelji komisioniranja robe

U tabeli 8., prema važećoj normi rada u kompaniji, prikazan je ostvareni učinak komisionera za jednu radnu nedelju.

Na osnovu prikazanih podataka mogu se utvrditi sledeći pokazatelji procesa komisioniranja:

- prosečan broj stavki koji je iskomisioniran po jednom čoveku za posmatrani period je 770 stavki.
- prosečan broj stavki po satu je 2373 stavki,
- prosečan broj stavki po čoveku na sat je 95 stavki.

Tabela 2. Učinak rada komisionera za jednu nedelju.

Datum	Broj stavki	Procenat učinka
09.11.2020	23408	99%
10.11.2020.	18114	95%
11.11.2020.	17934	98%
12.11.2020.	18885	91%
13.11.2020.	16347	90%
14.11.2020.	19251	85%
Prosečno	18989	93%

U toku dana kada su komisioneri imali najveći učinak (09.11.) iskomisionirano je 807 stavki po čoveku, odnosno 2926 stavki po satu, dok je u toku dana u kome su komisioneri imali najmanji učinak (14.11) iskomisionirano 713 stavki po čoveku, odnosno 2406 stavki po satu.

4.3. Pokazatelji otpreme robe

Na osnovu raspoloživih podataka o otpremi robe iz DC-a, utvrđeni su sledeći pokazatelji procesa otpreme:

- prosečan broj kutija za posmatrani period je 1205 kutija/čoveku,
- prosečan broj kutija po satu je 6632,
- prosečan broj kutija po čoveku na sat je 150.

Prosečno vreme čekanja na utovar iznosilo je 38 minuta i 02 sekunde, dok je prosečno vreme utovara iznosilo 16 minuta i 52 sekunde.

4.4. Zaključna razmatranja o logističkim procesima u DC

Na osnovu prethodno sprovedene analize procesa prijema robe, skladištenja, komisioniranja i otpreme robe mogu se sumirati dobijeni rezultati (tabela 3):

Tabela 3. Prikaz dobijenih rezultata analize

	Nedeljni učinak rada operatera	Produktivnost po satu	Produktivnost po čoveku
Prijem robe	104%	95 pal/h	204 paleta/čov
Skladištenje	127%	204 pal/h	147 paleta/čov
Komisioniranje	93%	2373stavke/h	770 stavki/čov
Otprema	103%	6632 kutija/h	1205 kutija/čov

Kao što je već rečeno za ovaj DC 95% ostvarene norme se smatra uspešnim. Na osnovu toga može se zaključiti da su operateri na prijemu robe, skladištenju i otpremi zadovoljili zahtevanu normu, dok komisioni radnici u toku posmatrane nedelje nisu ostvarili potreban učinak.

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je opis i analiza logističkih procesa u centralnom skladištu kompanije Delhaize. Na osnovu teorijskih saznanja iz ove oblasti i identifikacije postojećeg stanja u kompaniji, sprovedena je analiza postojećih procesa i pokazatelja rada.

Na osnovu teorijskih postavki vezanih za oblast, a potom i izvršene analize u centralnom skladištu kompanije Delhaize, došlo se do zaključka da je upravljanje logističkim procesima u velikim kompanijama kakva je Delhaize Srbija ozbiljan i složen posao, koji između ostalog zahteva dobro teorijsko poznavanje svih mogućnosti i elemenata kojima se može unaprediti ovaj segment poslovanja.

Na osnovu izvršene analize u radu, utvrđeno je da je produktivnost:

- pri prijemu robe iznosila je 5 paleta/čoveku/h,
- u procesu skladištenja 7 paleta/čoveku/h,
- u procesu komisioniranja 95 stavki/čoveku/h i
- pri otpremi robe 150 kutija/čoveku/h.

Kada se ovako dobijene vrednosti transformišu prema normativima kompanije, tada su radnici na procesu prijema ostvarili učinak od 104% norme, skladišni radnici su imali učinak od 127% norme, komisioneri 93% norme, dok su radnici na otpremi ostvarili učinak od 103% norme.

Može se zaključiti da su u toku posmatrane nedelje skoro svi operateri postigli zadovoljavajuće rezultate, što ukazuje na to da kompanije posluje veoma uspešno ali i na potrebu da se prate razvojni trendovi kako u maloprodajnom tako i u logističkom sektoru.

6. LITERATURA

- [1] Regodić D, *Logistika-lanci snabdevanja*. Beograd: Univerzitet Singidunum, 2014.
- [2] Nikolić S, Stojanović Đ, Maslarić M. *Osnovi logistike: principi, sistemi i procesi*. FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2016.
- [3] www.aholdelhaize.com
- [4] Mojsilović J. *Mapiranje i analiza procesa distribucije u lancu snabdevanja kompanije "Ahold Delhaize"*. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu: Fakultet tehničkih nauka, 2018.

Kratka biografija:



Miladin Čujić, rođen je u Rumi 1996. god. Nakon završene srednje tehničke škole u Indiji svoje obrazovanje nastavlja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde je 2019. godine stekao zvanje Diplomiranog inženjera saobraćaja.

Kontakt: miladin116@gmail.com

DISTRIBUTIVNI CENTRI – LOGISTIČKI PROCESI I POKAZATELJI DISTRIBUTION CENTERS – LOGISTICS PROCESSES AND INDICATORS

Jelena Samardžija, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – LOGISTIKA

Kratak sadržaj – U ovom radu težište je na proučavanju uloge koju distributivni centri mogu imati u distribuciji robe, logističkim procesima koji se mogu realizovati i pokazateljima njihovog rada.

Ključne reči: Logistika, distributivna logistika, distributivni centri, procesi, pokazatelji.

Abstract – In this paper, the focus is on the study of the role that distribution centers can play in the distribution of goods, the logistical processes that can be realized and the indicators of their work.

Keywords: Logistics, distribution logistics, distribution centers, processes, indicators.

1. UVOD

U sistemu distribucije proizvoda posebno mesto zauzimaju distributivni centri (DC) kao mesta u kojima dominiraju logističke aktivnosti i procesi. Osnovni podsistemi distributivnih centara jesu transportni i skladišni. U zavisnosti od vrste i vlasništva distributivnih centara zavisi i međusobna povezanost podsistema. Skladišni podsistem predstavlja centralni deo DC-a i od efikasnosti aktivnosti u njemu zavisiće i efikasnost rada DC-a. Distributivni centri zapravo predstavljaju specijalne vrste skladišta. Oni nastoje da se prijem i otprema robe realizuje sa što manjim zadržavanjem i čuvanjem proizvoda. Formiraju se u cilju racionalizacije transporta i kvalitetnijeg opsluživanja tržišta (brža isporuka proizvoda, veća pouzdanost isporuke, različiti modaliteti isporuke...). U zavisnosti od delatnosti i poslovne politike kompanije, lokacija, kapacitet, tehnologija i procesi u DC-u mogu se donekle razlikovati.

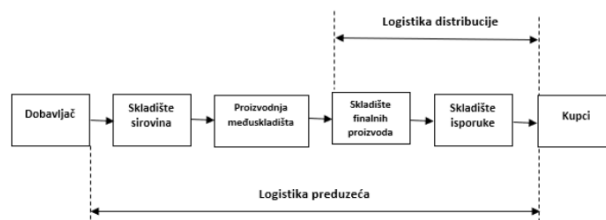
Osnovni cilj rada je da se sagledaju i sistematizuju osnovne odrednice i tendencije razvoja distributivnih centara.

2. DISTRIBUTIVNA LOGISTIKA

Pod pojmom distributivne logistike podrazumeva se skup zadataka i mera na pripremanju i realizaciji procesa distribucije robe kupcima. Logistika distribucije obavlja delatnosti vezane za tokove dobara od skladišta gotovih proizvoda u proizvodnom preduzeću do tržišta prodaje (tokovi proizvoda do kupca). Cilj je da se gotovi proizvodi stave na raspolaganje u odgovarajućoj količini i asortimanu na mestima potražnje, u pravom trenutku i na najekonomičniji način [1]. Na slici 1 prikazano je područje koje obuhvata logistika distribucije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Svetlana Nikoličić.



Slika 1. Područje delovanja logistike distribucije

2.1. Distributivni centar

Distributivni centri imaju važnu ulogu u distribuciji proizvoda i formiraju se prvenstveno sa ciljem da se poboljša kvalitet usluge kupcima, kao i da se optimizuju distributivni troškovi preduzeća.

Dakle, DC-i su važni čvorovi u mrežama snabdevanja u kojima se obavljaju važne funkcije koje potpomažu kretanje materijala kao što su: skladištenje materijalnih dobara, raspoređivanje opterećenja vozila, kompletiranje asortimana proizvoda, pakovanje i označavanje proizvoda, priprema robe za otpremu... [1].

2.2. Uloga distributivnog centra u lancu snabdevanja

Skladište može vršiti samo funkciju skladištenja (klasično skladište) ili skladišnu i distributivnu funkciju (distributivni centar). Klasično skladište služi čuvanju zaliha radi proizvodnje ili prodaje na tržištu, njegova osnovna funkcija jeste čuvanje proizvoda.

Dok je namena DC-a protok proizvoda kako bi se prepakovali i isporučili različitim korisnicima. U DC se velike pošiljke dele na manje i transportuju dalje u lanac snabdevanja. DC je po površini mnogo veći od skladišta [2].

U skladištu se realizuju dve osnovne funkcije kao što su skladištenje (čuvanje zaliha) i manipulisanje materijalima. Skladišni objekti i oprema se prvenstveno projektuju da realizuju neku od sledećih funkcija:

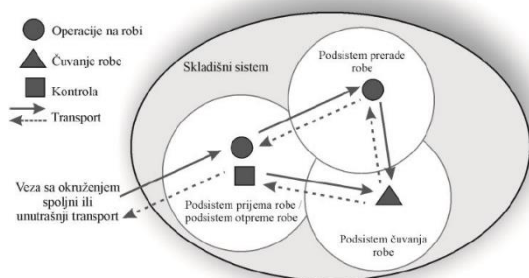
- skladištenje (čuvanje);
- sabiranje i ukрупnjavanje jedinica tereta (sabirna funkcija);
- usitnjavanje jedinica tereta (distributivna funkcija);
- mešanje proizvoda (sabirno-distributivna funkcija) [3].

Osim toga DC-i mogu imati i druge funkcije kao što su funkcije: *transshipment-a*, montaže – finalizacije proizvoda, realizacija porudžbina, vraćanje pošiljaka, *cross-docking-a* [1].

3. PROCESI U DISTRIBUTIVNIM SKLADIŠTIMA

U opštem slučaju mogu se uočiti četiri klase skladišnih procesa (slika 2):

- prijem robe;
- prerada robe;
- skladištenje (čuvanje robe);
- otprema robe [3].



Slika 2. Osnovni procesi u skladištu [3]

3.1. Prijem i otprema robe

Pod prijemom i otpremom robe podrazumevaju se sve aktivnosti vezane za ulazak robe u skladišni sistem kao i njen izlazak iz istog. Proces prijema i otpreme je moguće posmatrati preko sledećih procesa:

- fizički prijem i otprema (obebeđuje da roba fizički uđe u skladišni sistem ili da ga fizički napusti);
- kvantitativni prijem i otprema (podrazumeva skup aktivnosti kojima se proverava da li roba koja se prima ili otprema po svojim kvantitativnim karakteristikama (broj komada, masa, zapremina) odgovara deklarisanom u pratećoj dokumentaciji).
- kvalitativni prijem i otprema (podrazumeva skup aktivnosti kojima se proverava da li roba u pogledu opšteg stanja i fizičko-hemijskih karakteristika odgovara deklarisanom kvalitetu) [3].

3.2. Prerada robe

Pod preradom robe podrazumevaju se različite intervencije nad robom, koje omogućavaju da se roba po nekim karakteristikama na izlazu iz skladišta razlikuje od one na ulazu. U preradne skladišne procese spadaju: sortiranje, razdvajanje, spajanje, fizičke ili hemijske promene na materijalu, pakovanje, označavanje, završavanje i komisioniranje [3].

Posebno značajan proces koji se realizuje u okviru skladišnih sistema jeste komisioniranje. Komisioniranje predstavlja proces pripreme robe za otpremu prema porudžbini kupca. Osnovni cilj aktivnosti koje se realizuju u okviru procesa komisioniranja jeste da se obezbedi otprema tačno one vrste i količine robe kako je to precizirano u porudžbenici [3].

3.3. Skladištenje robe

Skladištenje materijalnih dobara najčešće predstavlja statički proces kojim se realizuje mirovanje robe sa ciljem da se obezbedi neka od osnovnih funkcija skladišta. Proces čuvanja podrazumeva adekvatan skladišni prostor,

skladišnu opremu, odgovarajuće mikroklimatske uslove, pri čemu tokom mirovanja na robi ne sme doći do promena koje bi uslovile neprihvatljivo smanjenje njene upotrebne vrednosti [3].

3.4. Tehnologije za skladištenje komadnih tereta

U sistemu distribucije dominiraju paletne jedinice, kao ukupnjene jedinice tereta. Paletizovani proizvodi se dopremaju do DC-a, a veoma često i otpremaju iz DC-a, uglavnom sa promenjenom strukturom proizvoda. Pojavni oblik paletnih jedinica, odlučujuće određuje skladišnu tehnologiju koja će se koristiti. Usled toga, u ovom radu težište je na tehnologijama koje se koriste za skladištenje paletnih jedinica tereta. Paletne jedinice se generalno mogu skladištiti bez pomoćne opreme (podno skladištenje) i uz korišćenje pomoćne opreme (korišćenje raznih vrsta regala).

3.4.1. Skladišna oprema

Generalno, skladišna oprema se može podeliti na: opremu koja se ugrađuje; pokretnu opremu; pomoćnu opremu.

Pod opremom koja se ugrađuje podrazumeva se oprema koja je čvrstom vezom spojena sa skladišnim objektom (različite vrste regala, police, razne vrste dizalice).

U pokretnu opremu se ubrajaju različita transportno-manipulativna sredstva kao što su: viljuškari, paletni slagači, paletna kolica itd.

U pomoćnu opremu se mogu svrstati sredstva kao što su: zahvatne naprave za viljuškare, zahvatne naprave za dizalice, kolica, merdevine itd [3].

3.4.2. Transportno manipulativna sredstva

Transportna sredstva i sredstva za rukovanje teretom pomažu pri horizontalnom ili vertikalnom premeštanju robe. Sredstva koja se mogu koristiti za utovar, istovar, pretpreparaciju i rukovanje robom su: ručna kolica, viljuškari, liftovi konvejeri, cevovodi, dizalice, a u novije vreme i roboti.

Viljuškar je, kao transportno manipulativno sredstvo cikličnog dejstva najzastupljenije vozilo za rukovanje teretom. Za rad u zatvorenom skladišnim objektima najčešće se primenjuju paletna kolica, paletni slagač, čeonilni viljuškari na elektromotorni pogon i regalni viljuškar, dok se za obavljanje transportno manipulativnih aktivnosti na otvorenom koriste najčešće dizel viljuškari. Za utovar/istovar vozila na rampama skladišta najčešće se koriste paletna kolica ili čeonilni viljuškari [3].

4. POKAZATELJI LOGISTIČKIH PROCESA U DISTRIBUTIVNOM CENTRU

Generalno, logistički učinak se vrednuje preko dve osnovne grupe pokazatelja:

- logistički troškovi;
- kvalitet logističke usluge.

Ove dve grupe veličina objedinjuju niz pojedinačnih pokazatelja koji se odnose na troškovni aspekt i ekonomičnost sa jedne, i ostvareni učinak i nivo kvaliteta sa druge strane.

Veoma često se koristi i sledeća klasifikacija logističkih performansi:

- finansijske performanse;
- performanse produktivnosti;
- kvalitativne performanse;
- vremenske performanse.

Ovi pokazatelji su veoma bitni sa aspekta strukturiranja, merenja i praćenja logističkih procesa [3].

4.1. Pokazatelji logistike distribucije

U skladu sa osnovnim logističkim pokazateljima, za vrednovanje distribucije kao jedne logističke funkcije mogu se koristiti:

- zadovoljenje potreba kupaca;
- troškovi zadovoljenja potreba kupaca [3].

4.2. Alati za opis i analizu logističkih procesa

Za opis i analizu logističkih procesa u skladištu neophodno je da se identifikuju njihove karakteristike. Osnovne veličine za opis logističkih aktivnosti u skladištu su vrsta i pojavni oblik materijala, količina materijala, mesto nastanka i mesto realizacije zahteva kao i vremenske karakteristike zahteva [3].

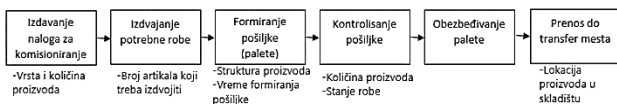
Za identifikaciju i opis logističkih procesa koriste se različite grafičke tehnike kao što je dijagram toka procesa koji daje vizuelni prikaz odvijanja procesa. Dijagram toka procesa prikazuje raspored aktivnosti koje se obavljaju u okviru jednog procesa. Svaka od aktivnosti može se okarakterisati nekim atributima.

Na primer dijagram toka procesa prijema robe može se okarakterisati atributima kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Dijagram prijema robe

Takođe proces komisioniranja robe, može se okarakterisati preko određenih atributa kao što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Dijagram komisioniranja robe

Na osnovu navedenih veličina moguće je bolje opisati procese a kasnije izvršiti njihovu kvantifikaciju.

4.3. Pokazatelji logističkih procesa u DC

Pokazatelji su od velikog značaja za uspešno upravljanje logističkim procesima. Za svaku aktivnost neophodno je definisati relevantne parametre, način njihove identifikacije, kvantifikacije i raspodele na različite nivoe planiranja i odlučivanja [3].

Na osnovu prikazanih dijagrama prijema robe i komisioniranja mogu se izdvojiti neki od pokazatelja bitnih za funkcionisanje tih procesa.

Na primer za proces prijema robe mogu se izdvojiti neki od pokazatelja prikazanih u tabeli 1.

Tabela 1. Logistički pokazatelji za proces prijema robe

Finansijske performanse	Troškovi prijema robe po jednom vozilu = ukupni troškovi prijema/broj vozila
Performanse produktivnosti	Količina zaprimljene robe po jednom radnom satu = broj istovarenih paleta za posmatrani period/broj radnih sati
Kvalitativne performanse	Tačnost prijema = Broj paleta bez greške/ukupan broj paleta
Vremenske performanse	Vreme potrebno za prijem = vreme između dolaska vozila na prijem i istovara iz vozila/broj istovarenih paleta za posmatrani period

Za proces komisioniranja mogu se izdvojiti pokazatelji prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Logistički pokazatelji za proces komisioniranja

Finansijske performanse	Troškovi komisioniranja po narudžbini = ukupni troškovi komisioniranja/ukupan broj narudžbina
Performanse produktivnosti	Broj komisionih naloga po radnom danu = ukupan broj komisionih naloga/ukupan broj radnih dana
Kvalitativne performanse	Stepen grešaka komisioniranja = ukupno komisionih grešaka/ukupan broj komisioniranja
Vremenske performanse	Prosečno vreme komisioniranja = ukupno vreme komisioniranja/broj komisionih naloga

Ključni pokazatelji performansi skladišnih sistema omogućavaju merenje skladišnih procesa, u cilju upoređivanja sa procesima pre i nakon poboljšanja. U ovom radu prikazani su samo neki od pokazatelja za proces prijema robe i komisioniranja sa aspekta: vremena, produktivnosti, finansija i kvaliteta.

5. PRIMERI RADA DISTRIBUTIVNIH CENTARA

U okviru ovog poglavlja opisani su primeri rada maloprodajnih distributivnih centara kompanije „Univerexport“ i kompanije „Delhaize“ Srbija.

5.1. Centralno skladište kompanije „Univerexport“

Iz centralnog skladišta Univerexport-a snabdeva se 40 maloprodajnih objekata. Površina skladišta je 7.000 m². Skladište je organizovano tako da može da primi 5.500 različitih artikala, na 2.000 paletnih mesta.

Primljena roba se odlaže u klasične paletne regale. Za opsluživanje regala koriste se visokoregalni viljuškari, za utovar/istovar električni viljuškari i za spoljni transport koriste se motorni viljuškari.

U ovom skladištu mogu se uočiti sledeći procesi:

- prijem robe – kada roba stigne od dobavljača istovara se u deo skladišta koji je namenjen za prijem robe. Pristiglu robu proveravaju radnici na prijemu.
- uskladištenje – ova aktivnost podrazumeva da se roba samo spušta u skladište, ali jos uvek neće biti raspoređena na predviđene pozicije za čuvanje te robe.
- preskladištenje – kada je roba dostupna za dalje skladištenje, viljuškarista preuzima paletu i odnosi je do skladišne pozicije.
- komisioniranje – vrši se po principu „čovjek ka robi“ što znači da komisioner odlazi do lokacije u skladištu gde se nalazi određena roba i uzima tu robu ručno ili viljuškarom.
- otprema robe – ispravne palete viljuškarista po nalogu podiže na otpremni dok, gde ih preuzima skladišni radnik. Radnik na otpremi raspoređuje robu u redove za određenu otpremnu rampu.
- transport robe – nako što je roba utovarena na transportno sredstvo, distribuirana se maloprodajnim objektima Univerexport-a i ostalim kupcima [5].

5.2. Distributivni centar „Delhaize“ Srbija

Distributivni centar kompanije *Delhaize* otvoren je 2014. godine u Staroj Pazovi i prostire se na 70.000 m². DC poseduje 82.000 paletnih mesta, kao i 120 pretovarnih frontova projektovanih za različite profile vozila, od toga 15 pretovarnih rampi čime rampe za kombi vozila i za vozila manjih gabarita.

U skladištu se koriste selektivni paletni regali. Opsluživanje regala ne zahteva specijalna manipulativna sredstva već se koriste električni regalni viljuškari. Za proces komisioniranja koriste se paletni sлагаči, kod se za utovar kombi vozila primenjuju ručna paletna kolica.

U okviru skladišnog sistema može se uočiti više procesa skladištenja:

- prijem robe – podrazumeva skup aktivnosti koje se obavljaju kako bi roba ušla u skladišni sistem. Faza prijema počinje u trenutku kada se vozilo pozicioniralo na istovarnoj rampi i završava se kada je roba iskontrolisana i uskladištena.
- skladištenje – proces koji se odvija posle prijema i podeljen je na dve faze i to: odlaganje robe u regale i čuvanje, i spuštanje i priprema robe za komisioniranje.
- komisioniranje – vrši se na osnovu naloga za izdvajanje koji komisioner dobija kroz instalirani softver.
- otprema robe – kada operater završi sa komisioniranjem, robu ostavlja na otpremnu zonu. Paleta se postavlja na tačno predviđenom mestu kako bi se utovar vršio po odgovarajućem rasporedu [6].

6. ZAKLJUČAK

Cilj rada je bio da se prikažu opšte odrednice DC-a tj, da se opišu njihove funkcije, procesi kao i pokazatelji logističkih procesa koji se realizuju u DC. Svaka od ovih odrednica značajno utiče na oblikovanje DC-a kao i na pokazatelje njihovog rada. Utvrđivanje i praćenje logističkih pokazatelja preduslov je za upravljanje logističkim procesima i sistemima.

Kao najvažniji proces u DC može se izdvojiti proces prijema robe i kontrola jer eventualne greške koje se pojave u okviru ovog procesa će se preneti dalje kroz skladišni sistem. Sa druge strane proces komisioniranja predstavlja najsloženiji proces u DC jer oduzima najviše vremena u odnosu na ostale procese i zahteva najveći udeo ljudskog rada.

7. LITERATURA

- [1] Nović N. *Funkcionalne karakteristike distributivnih centara u distributivnim strategijama*. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2019.
- [2] Regodić D. *Logistika – lanci snabdevanja*. Beograd: Univerzitet Singidunum, 2014
- [3] Nikolić S, Stojanović Đ, Maslarić M. *Osnovi logistike: principi, sistemi i procesi*. FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2016
- [4] Bosanac B. *Uređenje procesa skladištenja u kompaniji "Univerexport" DOO*. Diplomski rad. Univerzitet u Novom Sadu: Fakultet tehničkih nauka, 2014.
- [5] Mojsilović J. *Mapiranje i analiza procesa distribucije u lancu snabdevanja kompanije „Ahold Delhaize“*. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu: Fakultet tehničkih nauka, 2018.

Kratka biografija:



Jelena Samardžija, rođena je u Rumi 1996. god. Nakon završene srednje tehničke škole u Indiji svoje obrazovanje nastavlja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde je 2019. godine stekla zvanje Diplomiranog inženjera saobraćaja. Kontakt: jelena.samardzija.jelena@gmail.com

BUĐUĆI PRAVCI RAZVOJA E-TRGOVINE I ULOGA POŠTANSKIH ORGANIZACIJA

FUTURE DIRECTIONS OF E-COMMERCE DEVELOPMENT AND THE ROLE OF POSTAL ORGANIZATIONS

Darko Žebeljan, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - Uloga informacionih tehnologija, promenila je tradicionalni način poslovanja licem u lice i stvorila je pogodnije uslove za dalji razvoj e-trgovine (engl. e-commerce), kao jednog od oblika e-poslovanja (engl. e-business). Rad je kao svoj osnovni predmet izdvojio sagledavanje veza između e-trgovine i poštanskih usluga, jer je osnovna delatnost poštanske mreže obavljanje tradicionalnih poštanskih usluga. Međutim, pojava globalnih promena na tržištu, izvršila je promene i u poštanskom sistemu, zahtevajući od njega, modernizaciju i proširivanje. U cilju razvoja poštanskog sistema, rad je pružio osvrtnu digitalnu platformu .POST, navedeni su primeri svetskih poštanskih operatora, koji su unapredili svoje poslovanje, sagledan je status poštanskog sektora u Srbiji i sagledane su mogućnosti za buduću razvoj poštanskog sistema.

Ključne reči: e-trgovina, informacione tehnologije, poštanski sistem, modernizacija

Abstract – The role of information technologies has changed business method face to face and has created suitable conditions for further development of e-commerce, as a part of e-business. The main subject of this paper is connection between e-commerce and postal services, because the main postal activities are traditional. However, occurrence of global changes on the market has changed also the postal system, demanding of it modernization and expansion. In order to future development of the postal system, this paper represents digital platform .POST. It gives examples of the world's postal services which make their activities successful, postal system in Serbia and it represents future possibilities for development of the global postal system.

Keywords: e-commerce, information technology, postal system, modernization

1. UVOD

Pojavom Interneta i informacionih tehnologija, mnogo toga se promenilo u pogledu poslovanja, trgovine, i pružanju poštanskih usluga. Klasična trgovina, podrazumevala je princip poslovanja licem u lice, a danas, pojavom Interneta, učesnici u trgovini se ne moraju poznavati, sresti, ni videti.

Internet je omogućio jednostavnu i brzu komunikaciju, trenutno prenošenje velike količine podataka, a informacije su dostupne u svakom trenutku.

NAPOMENA:

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

Sve nabrojane inovacije predstavljaju elemente novog oblika poslovanja, odnosno e-poslovanja (engl. electronic business). Ono se definiše kao koncept koji obuhvata sve oblike poslovnih transakcija, posredstvom informacione i komunikacione tehnologije i koji se mogu obavljati na više relacija (između više preduzeća, između preduzeća i njihovih kupaca, odnosno između preduzeća i javne administracije). Elektronsko poslovanje u svom okviru obuhvata i elektronsku trgovinu (engl. e-commerce), koja obuhvata sve oblike poslovnih transakcija, koje mogu da vrše pravna i fizička lica, a koja se zasnivaju na obradi i prenosu digitalnih podataka.

Prepoznavanje inovativnih poslovnih prilika kao i razvoj digitalnog odgovora na potrebe korisnika, izdvaja se kao ključni zadatak poštanskog sektora. Imajući u vidu fizičku dimenziju transakcija e-trgovine, poštanski sektor treba da transformiše „klikove” korisnika u pakete i pakovanja u rukama kupca. U radu su navedeni primeri nekoliko poštanskih sektora, koji daju konkretne aktivnosti i koji obezbeđuju fleksibilna rešenja, a ujedno ukazuju i na buduća ponašanja većine poštanskih operatora.

2. POJAM I ZNAČAJ E-TRGOVINE

Kao što je pomenuto u uvodu, e-trgovina predstavlja kupovinu i prodaju robe, usluga i informacija, putem Interneta, ili se može definisati kao obavljanje poslovnih transakcija elektronskim putem. Transakcija se izvršava u okviru određenog poslovnog procesa elektronskog poslovanja i smatra se završenom nakon saglasnosti između kupca i prodavca o korišćenju roba ili usluga. Primeri transakcija e-trgovine su: kupovina knjiga preko Interneta, rezervacija hotelske sobe preko Interneta, naručivanje i preuzimanje računarskog softvera preko Interneta i drugo. E-trgovina obuhvata sve vrste transakcija koje se vrše putem Interneta, telefona, bankarske mreže, bez obzira da li se plaćanje vrši materijalnim ili elektronskim novcem. Učesnici u e-trgovini su:

- *kupci* - korisnici Interneta širom sveta ujedno predstavljaju potencijalne kupce, jer im globalno tržište nudi veću ponudu, kao i bolju mogućnost pregovaranja,
- *prodavci* - prodavci svoj robu mogu prodavati direktno putem veb - sajta ili preko posrednika,
- *posrednici* - predstavljaju treću stranu koja radi i za kupca i za prodavca. Onlajn posrednici mogu upravljati e-tržištima, pružati infrastrukturu za e-trgovinu i drugo [1], [2].

3. MESTO I ULOGA POŠTE U E-TRGOVINI

Dostava proizvoda e-trgovine jedan je od najpoznatijih načina na koji poštanski sektor pomaže e-trgovini, ali daleko od toga i da je jedini. Poštanski operatori mogu da igraju ulogu u finansijskoj transakciji koja je povezana sa onlajn razmenom roba i usluga. Onlajn kupci često koriste kreditne kartice kako bi platili svoje transakcije, iako to znači da plaćanje ponekad može biti onemogućeno iz više razloga. Otuda poštanski operatori nude rešenja zamene u obliku ponovo punjive (engl. reloadable) pripreme kartice ili pružaju elektronske usluge plaćanja.

Takođe, inovativno korišćenje novih tehnologija omogućilo je Poštama da predlažu čitav niz usluga koje su povezane sa posećivanjem veb-sajtova e-trgovine i stvaranjem e-tržišta. Ova rešenja obično donose vrednosti vezane za poštanski sektor (poput poverenja od strane korisnika) i povezuju poštanske e-usluge ključnim sredstvima poštanskog sektora. Ovakve vrste usluga su posebno namenjene malim i srednjim preduzećima. Većina poštanskih operatora sada pruža rešenja za praćenje i lociranje pošiljaka, što je važna karakteristika pouzdanosti prilikom transakcija u e-trgovini.

Pojava elektronske trgovine učinila je da je i broj paketa u porastu. Istraživanja su pokazala da pošte u mnogim zemljama doživljavaju godišnju stopu rasta od 2% što se tiče obima paketskih usluga i to sve zahvaljujući prodaji preko Interneta. Pošte sada nude drugačije mogućnosti, odnosno elektronske mogućnosti poput pružanja finansijskih usluga, kao i elektronske usluge koje su prilagođene klijentima, različite administrativne usluge i drugo. 65% svetskih državnih pošta danas nudi onlajn usluge (plaćanje računa onlajn, usluge elektronske poštarine, dostava pošiljaka se vrši uz elektronski potpis). Stiglo se čak dotle da kupovina preko Interneta doprinosi dodatnom popustu od 12%.

Primeri svetskog poštanskog sektora koji su ponudili kompletna logistička rešenja za svrhu razvoja i unapređenja elektronske trgovine:

1. *Američka poštanska služba (USPS)* obezbedila je pošiljaocima robe da naprave i s lakoćom odštampaju pripremu otpremne nazivnice koje ispunjavaju standarde prilikom slanja paketa. Ovakav proizvod je posebno prilagođen transakcijama e-trgovine, što ukazuje na partnerstvo između USPS i onlajn aukcijske kuće eBay. Prodavci na eBay-u mogu da pristupe opciji *ClickNShip* sa aukcijskog veb-sajta, a da ne moraju da surfuju preko veb sajta poštanske službe. Američka poštanska služba omogućila je svojim korisnicima i brojne druge usluge, poput [4]:

- onlajn provera statusa pošiljke,
- mogućnost traženja preuzimanja paketa narednog dana za Ekspresnu poštu i za Prioritetnu poštu, bez dodatne naplate, da bi se izbegao odlazak do pošte,
- nalaženje vrednosti ZIP koda,
- kupovina osiguranja preko eBay-a,

Ovakva usluga koju nudi USPS pokazuje da poštanski operatori mogu lako da obezbede i stimulišustalni porast C2C e-trgovine, što je prikazano eBay poslovnim modelom.

2. *Italijanska pošta* - Tokom protekle decenije, Pošta Italije transformisala se od tradicionalnog poštanskog

operatora, do integrisanog provajdera za administraciju i preduzeća. Transformacija Pošte Italije vođena je od strane višeg menadžmenta preko posebne poslovne jedinice - *Postecom* u okviru Pošte, a koja je zasnovana na inovacijama i digitalizaciji. Postecom ima nadležnost nad standardizacijom digitalnih poslovnih inicijativa širom grupe, što je omogućilo Pošti Italije da postane fleksibilnija u svom pristupu inovacijama.

Postecom obezbeđuje četiri stuba digitalizacije:

- digitalna komunikacija
- e-trgovina
- Cloud servis
- E-uprava

Pošta Italije sarađuje sa svojih 150.000 zaposlenih i njihovim porodicama takođe, radi promocije korišćenja platforme, kako bi postala nosilac i učesnik e-trgovine.

Treba istaći da je Postecom ostvario vezu između Posteshop-a i veb-sajta *posteitaliane.com*. Glavna zamisao bila je da se razvije tržište, koje će promovisati proizvode napravljene u Italiji. Ovo je ostvareno kao partnerski odnos sa lokalnim poštanskim operatorima, kao i potpisivanjem memoranduma o saradnji sa poštama Rusije i Kine. Lokalni poštanski operatori su odgovorni za carinu, uručenje robe na adresi, povratnu logistiku i lokalna plaćanja. Pošta Italije nudi svojim korisnicima pripremu „punjivu“ karticu koja omogućava svojim korisnicima da plaćaju i kupuju bilo gde u Italiji i bez ikakvog rizika. Ovakva vrsta usluge ne podrazumeva da morate imati otvoreni bankovni račun, već je dovoljno da date određeni identifikacioni dokument u bilo kojoj pošti u Italiji. Ovakva vrsta Postepay kartice ima ključnu ulogu u razvoju elektronske trgovine, jer omogućava i onim korisnicima koji su skeptični po pitanju onlajn plaćanja da vrše uplatu za robu putem elektronske trgovine. Sporazum sa Italijanskom poštom predstavlja veliki korak za PayPal, eBay i e-trgovinu uopšte [4].

3. *Pošta Tunisa* - je tvorac usluge pod nazivom e-*DINAR*, koja je specijalizovana za plaćanje preko Interneta. To je jedna vrsta virtuelnog računa, koji je zadužen za iznos digitalnih transakcija i uvećan je za vrednost dopunskih kartica (one se mogu kupiti u poštama u različitim vrednostima), putem transfera sa nekog drugog virtuelnog računa ili putem umanjenja sa poštanskog računa ili nekog drugog e-DINAR računa [4].

4. *Brazilaska pošta* - je tvorac idejnog rešenja *CorreiosNet Shopping* koji predstavlja kompletno rešenje e-kupovine za onlajn trgovce u Brazilu. Ovakvo rešenje obuhvata veb platformu za vođenje onlajn prodavnice, rešenje za platni promet i usluge dostave/povraćaja. Platforma može da ugosti oko 500 prodavnica sa tendencijom rasta. Trgovci mogu da koriste ovu platformu ili da vode sopstvenu prodavnicu. Uvedena je takođe i oznaka poverenja – *dostavio Correios*, koji garantuje kvalitet trgovca i dostave [4].

5. *Švajcarska pošta* - osmislila je model *PickPost*, koji omogućava korisnicima da pakuju svoj paket tamo gde im najviše odgovara (u nekoj drugoj pošti, železničkoj stanici i drugo) [4]. Švajcarska je odredila čak 300 tački za preuzimanje paketa širom Švajcarske i pokrenuta je činjenicom da ljudi uglavnom nisu kod kuće kada im paket stigne [4].

Prednost se sastoji u tome da te predviđene tačke preuzimanja paketa obično imaju duže radno vreme, a otvorene su čak i preko vikenda. Trebalo bi napomenuti da je ova usluga besplatna (osim troška za SMS koji se šalje Švajcarskoj pošti za prijavu), a čak nudi i sistem elektronskog obaveštavanja klijenata preko e-pošte ili sms-a kada im stigne paket [4]. Treba napomenuti da Švajcarska pošta, zahvaljujući rešenju za klijente direkcije za logistiku, omogućava klijentima da kao klijenti onlajn marketa *leshop.ch/mogrosshop.ch*, dobijaju sveže proizvode i robu direktno na vrata svog stana. Lanac snabdevanja kojim upravlja Švajcarska pošta nudi mnogo mogućnosti, poput dostavljanja robe u velikim količinama i svuda u okviru države, takođe nudi dostavu u velikim gradovima u fiksno vreme, a logistika Švajcarske pošte potvrđuje kvalitet dostave. Kao i za Švajcarsku poštu, LeShop.ch predstavlja rastući izvor prihoda ali ujedno i način da se započne preorijentacija njenih osnovnih delatnosti [4].

6. *Nemačka pošta DHL* - sprovodi svoju digitalnu transformaciju podstičući elektronsku komunikaciju, razvoj modela dostave, koji će uključivati sve veće poverenje korisnika usluga. Tokom 2007. godine *E-Postbrief* rešenje je razvijeno kao digitalni komunikacijski kanal, koji direktno povezuje kupce i krajnje potrošače. Ključ transformacije Nemačke pošte nalazi se u prihvatanju digitalne komunikacije krajnjih potrošača. Fokus elektronske pošte zasniva se na poverenju koje je dobijeno od krajnjih potrošača, objavljivanjem niza servisa i solucija, koji olakšavaju svakodnevni život. To pre svega zahteva značajnija ulaganja u novu IT infrastrukturu, koja omogućava dinamičnu proizvodnju, koja uključuje redefiniciju i relokaciju jedinica, kao i zapošljavanje novih stručnjaka sa odgovarajućim veštinama. Od 2013. godine *PostBrief* je pokrenuo glavni proizvodsa postavljanjem cilja od 100 miliona evra prihoda. Danas, Nemačka pošta ima ključnu ulogu u oblastima digitalne ekonomije: digitalnom identitetu, rešenjima plaćanja i rešenjima poslovnih procesa, koji se integrišu sa postojećim specifičnim sektorskim rešenjima. Neke od glavnih rešenja koje nudi Nemačka pošta su sledeći:

- *E-Post zahlung* - jednostavan sistem plaćanja pokrenut da preuzme Paypal i bankarske uplate,
- *E - Postscan* - rešenje za skeniranje dokumenata za pojedinačne korisnike i mala i srednja preduzeća,
- *E- Postsafe* - rešenje za arhiviranje i čuvanje dokumenata,
- *E- Postident* - rešenje koje omogućava dodatne prihode od novih segmenata kao što su lutrija, kockanje,
- *E-Postbusiness Connect* - predstavlja set aplikacija koje omogućavaju malim preduzećima da generišu račune,
- *E-POST App* - skup mobilnih aplikacija.

7. *Kanadska pošta* - u cilju osmišljavanja rešenja za kanadske mušterije koje kupuju preko Interneta i na veb-sajtovima američkih firmi (zbog svih vrsta troškova taksa, carinskih dažbina, varijacija u deviznom kursu) koji se dodaju na trošak kojise prikazuje onlajn, pojavio se *Borderfree* (bez granica). On se zasniva na principu da kanadska pošta obezbeđuje američke kompanije koje

žele da budu njen sastavni deo sa proizvodom koji im omogućava da instaliraju kanadsku proveru na njihovom veb - sajtu. Ovakav deo obračunava sve troškove vezane za slanje proizvoda u Kanadu i olakšava kupcima da tačno znaju šta će platiti kada kupuju na američkom veb - sajtu.

4. POŠTANSKISEKTORUSRBII

Pošta Srbije dostigla je visok nivo kvaliteta u domenu izgradnje informaciono - komunikacione strukture za internu podršku poslovanju, koje se pre svega ogleda u implementaciji rešenja u službi svakodnevnog pružanja usluga, kao i efikasnog funkcionisanja čitavog sistema. Ovi servisi trenutno nisu dostupni eksternim korisnicima.

IKT infrastruktura - *PostNet* je interna informaciono - komunikaciona mreža Pošte, koja automatizuje rad preko 1500 pošta, povezuje sve poslovnice, šaltere i poslovne zgrade u sedištim radnih jedinica, čime se veliki broj elemenata povezuje u jedinstven sistem [3]. Takođe, *PostNet* obezbeđuje prenos podataka, za potrebe sistema Pošte, onlajn transakcije na šalterima, prenos podataka za potrebe eUprave i trećih lica. Strateška čvorišta ove mreže nalaze se u Beogradu, Nišu i Novom Sadu, povezana su brzim Internet linkovima.

Komunikaciona oprema u potpunosti je pod administracijom stručnjaka Pošte. Sistem je baziran na IP/IMLS tehnologiji, koja omogućava različite klase saobraćaja, kreiranje virtuelnih mreža i mehanizama koji obezbeđuju kvalitet servisa. Informatizacija i informatička podrška poslovanju Pošte obuhvata veliki broj aplikativnih rešenja, među kojima se posebno izdvaja *PostTIS* - informacioni sistem koji se koristi kao aplikativna podrška osnovnoj delatnosti Pošte i obuhvata sledeće segmente rada: pošiljke (prijem, predaja, uručenje), track and trace, Web Express, novčano poslovanje (blagajna, naplata računa, banke, platni promet), elektronska saopštenja (telegram, uputnica),

Keš ekspres, trgovina (nabavka, distribucija, prodaja), biznis servis (kataloška prodaja, dopunske poštanske usluge), kontakt centar (Post expres, telegrami, uputnice reklamacioni postupak), centralizovana administracija i monitoring. Pošta je 2008. godine implementirala *PostSap*, integrisani informacioni sistem za upravljanje korporativnim resursima Pošte. Ovaj sistem se primenjuje kroz sledeće segmente: finansijsko knjigovodstvo i operativa, upravljanje nabavkama i praćenje zaliha, finansijska analiza i planiranje, upravljanje budžetom i drugo [3], [5].

U cilju daljeg unapređenja poštanskog sektora i e-trgovine na teritoriji naše države, Privredna Komora Srbije istakla je važnost implementiranja *PKSinsatnPAY* aplikacije, koja omogućava naplatu proizvoda i usluga mobilnim telefonom ili tablet uređajem. Ovo može znatno da unapredi i pojednostavi poslovanje kurirskih službi u Srbiji tokom 2020. godine i u budućnostida doprinese bržem razvoju e-trgovine na području naše zemlje. Takođe, predstavnici Pošte Srbije istakli su da je bezgotovinsko plaćanje od prevelike važnosti za efikasno poslovanje i jedan od ključnih parametara digitalizacije i razvoja e-trgovine. *PKSinsatnPAY* aplikacija sadrži standardizovani IPS QR kod koji se razmenjuje putem mobilnog telefona.

Plaćanje se vrši skeniranjem koda, koji se nalazi u okviru m-banking aplikacija svih banaka, dok novac leže na račun trgovca u roku od nekoliko sekundi, dostupan 24 sata. Kako je mobilni telefon postao deo svakodnevice, očekuje se da ovakav vid naplate postane i najzastupljeniji. Početkom septembra 2020. godine Komercijalna banka omogućila je trgovcima i svojim klijentima da naplate usluge putem gore navedene aplikacije, dok je Pink taksi prvi klijent koji je uveo ovakav vid plaćanja. Aplikaciju je sertifikovala i Narodna Banka Srbije.

5. DIGITALNA PLATFORMA.POST

.POST je međunarodna elektronska platforma, regulisana od strane Svetskog poštanskog saveza, koja je predstavljena Internet domenom prvi put 2009. godine [5]. Ova platforma, projekat italijanskog operatora Poste Italiane, objedinjuje fizičku, finansijsku i elektronsku dimenziju poštanskih usluga, tako što omogućava efikasne i kvalitetne e-post, e-commerce, e-government usluge i omogućava korisnicima korišćenje sigurnog pristupa kanalima navedenim uslugama.

Bezbednost ojačana primenom DNSSEC sistema (Domain Name System Security Extensions) protiv Internet prevara i krađe identiteta, čini ovu platformu sigurnu u pogledu bezbednosti, odbrane od SPAM aktivnosti i kibernetičkog kriminala. Ovo predstavlja suštinski značaj za sve korisnike koji žele da svoje lične i poslovne transakcije obavljaju na Internetu bezbedno i sa pouzdanim partnerima.

Prednosti platforme:

- smanjenje broja neuručivih pošiljaka,
- smanjenje troškova pružanja univerzalne usluge,
- dostava na bilo kojem mestu u svetu,
- podstiče stvaranje inovativnih poslovnih modela u segmentu međunarodnih usluga i omogućava Poštama da razvijaju i unapređuju prekogranične elektronske poštanske usluge, posebno u domenu e-trgovine,
- garantuje bezbednost podataka.

Poštanski centar za tehnologiju Svetskog poštanskog saveza razvio je globalnu *track and trace* aplikaciju, uz pomoć koje korisnici mogu da prate status naručenih proizvoda. Uz sve navedeno, Pošte bi na ovakav način mogle da primenjuju strategiju svojih vlada i e-uprave o uključivanju digitalnog medijuma u poslovanje i komunikaciju sa građanima. Sve države članice Svetskog poštanskog saveza mogu da se pridruže ovoj grupi uz plaćanje članarina i na taj način učestvuju u oblikovanju budućnosti .post projekta. SAD, Zimbabve, Maroko, Saudijska Arabija samo su neke od članica [5].

6. ZAKLJUČAK

Iako su danas Pošte angažovane u mnogim digitalnim inicijativama, većina njih još uvek ne koristi digitalne mogućnosti sa ciljem potpune transformacije preduzeća. Kao neke od primera modernizacije poslovanja, rad je izdvojio poslovanje nekoliko poštanskih sektora, koje su utrle put budućem načinu poslovanja. Nakon analize njihovog procesa rada, možemo da izdvojimo neke od glavnih smernica, koje će doprineti budućem razvoju poštanskog sektora, poput prihvatanja digitalne platforme .post sa svim njenim navedenim prednostima, primenu e-računa, koji će dovesti do pada tradicionalnih poštanskih usluga, ali će osloboditi prostor i za njenu modernizaciju, primenu PostePay kartice koja će doprineti daljem razvoju e-trgovine, primenu modela PickPost kao rešenje bržeg i jednostavnijeg načina primanja paketa, kao i prihvatanje digitalne komunikacije krajnjih potrošača. Sa stanovišta kupaca, pošta bi trebalo da obezbedi niže cene poštanskih usluga, dostavu pošiljaka u istom danu, neizostavan pristup informacijama o statusu poštanske usluge, kao i jednostavnije opcije povrata pošiljaka. S obzirom da Pošta Srbije ima veliki potencijal, očekuje se njena svetla budućnost, digitalna transformacija, i uvođenje novih usluga počev od 2020. godine i primenom PKSinsatnPAY aplikacije.

7. LITERATURA

- [1] B. Radenković, „Elektronsko poslovanje“, FON, Beograd, 2015.
- [2] M. Milosavljević, V. Mišković, „Elektronska trgovina“, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2011.
- [3] I. Gligorić, „Elektronsko poslovanje i budućnost poštanskih usluga“, 2016.
- [4] V. Petrović, „Elektronska trgovina u Pošti Srbije“, 2010.
- [5] D. Đurović, „Poštanska digitalna platforma“, Republička agencija za poštanske usluge, 2016.

Kratka biografija:



Darko Žebeljan rođen je 08.06.1990. godine u Zrenjaninu. Nakon završene srednje EGŠ škole „Nikola Tesla“ u Zrenjaninu upisuje FTN (Fakultet Tehničkih Nauka) u Novom Sadu, smer - poštanski saobraćaj i telekomunikacije. Osnovne studije završava 2013. godine. Master studije upisuje iste godine.

UNAPREĐENJE TEHNOLOŠKIH PROCESA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN POSTAL TRAFFIC

Katarina Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast –SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – *Zadatak ovog istraživanja jeste analiza i unapređenje tehnoloških procesa u poštanskom saobraćaju. Svrha rada jeste da se opiše važnost toka kretanja pošiljaka u poštanskom sistemu kao i njihova sigurnost tokom prenosa. Cilj je da se ukaže na moguće ideje i rešenja vezane za kvalitetan i pouzdan prenos pošiljaka. Nakon opisa poštanskih usluga i poštanskih pošiljaka koje su osnova za obavljanje tehnoloških procesa u pošti, pristupa se detaljnoj analizi tehnoloških procesa. Detaljno su razrađene sve faze koje su sastvane deo proizvodnog ciklusa, počev od prijema do uručenja pošiljaka uz predloge za njihovo unapređenje i bolje funkcionisanje.*

Ključne reči: *tehnološki procesi, nove tehnologije, 3D štampa, praćenje pošiljaka*

Abstract: *The task of this research is analysis and improvement of technological processes of postal traffic. The purpose of this paper is to present the significance of shipments flow within a postal system, as well as its safety during the shipping. The aim is to indicate the potential ideas and solutions related to effective and reliable transfer of shipments. Having described the postal services and shipments which are the basis for executing all the technological processes within a post office, the in-depth analysis of these technological processes is carried out. All stages of production cycle are closely elaborated, starting with receipt of order all the way to shipments delivery, with suggestions for improvement and better functionality.*

Keywords: *technological processes, new technologies, 3D printing, shipment tracking*

1. UVOD

Ovo istraživanje ima za cilj analizu nekih od mogućnosti i tehnologija koje mogu značajno uticati na kvalitet odvijanja tehnoloških procesa u poštanskom sektoru. Važna uloga u procesu pružanja poštanskih usluga pripada organizaciji rada u svim fazama prenosa poštanskih pošiljaka, počev od prijema pa do otpreme, transporta, prispeća i uručenja, kao i ekonomično korišćenje svih raspoloživih tehničkih sredstava u poštanskom saobraćaju [1]. Jedan od ključnih faktora u procesu pružanja usluga jeste stepen zadovoljstva korisnika.

Kako bi taj stepen bio visok, potrebno je stalno praćenje zahteva korisnika kao i praćenje novih tehnologija koje se u okruženju razvijaju i koje mogu doprineti unapređenju procesa. Potrebno je stalno usavršavanje procesa koji su od važnosti za opstanak poštanskog sektora.

NAPOMENA:

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

2. POŠTANSKE USLUGE JP POŠTE SRBIJE

Poštanske usluge, koje su osnova poštanskog saobraćaja su usluge koje obuhvataju prijem, prevoz i uručenje poštanskih pošiljaka. Univerzalna poštanska usluga, koja čini osnovu svih poštanskih usluga, podrazumeva skup poštanskih usluga koje se obavljaju na teritoriji Republike Srbije [2]. Poštanske usluge se dele na [1]: pismonosne, uputničke, paketske, posebne, usluge dodatne vrednosti i usluge po posebnom zahtevu.

2.1. Pismonosne usluge

Pismonosne usluge su usluge koje obuhvataju prijem, prerađu, prevoz i uručenje pismonosnih pošiljaka. U ove usluge spadaju [1]: pisma, dopisnice, tiskovine, adresovana direktna pošta, sekogrami, elektronska pošta i mali paketi.

2.2. Uputničke usluge

Poštanska uputnica je registrovana poštanska pošiljka koja pruža mogućnost pravanom ili fizičkom licu da pošalje određeni novčani iznos primaocu, na bilo koju adresu [2]. Sa druge strane, usluga koja pruža najbrži transfer novca u unutrašnjem poštanskom saobraćaju i koja je namenjena prvenstveno fizičkim licima naziva se postnet uputnicom. Ova uputnica omogućava trenutno raspolaganje novcem, odnosno korisniku se isplaćuje uputnički iznos neposredno nakon uplate pošiljaoca [3].

2.3. Paketske usluge

Usluge koje obuhvataju prijem, prerađu, prevoz kao i uručenje paketa koji su adresovani na određenog primaoca nazivaju se paketskim uslugama. Paket je registrovana poštanska pošiljka koja je pakovana na propisan način i koja može biti sa i bez označene vrednosti. Paket može sadržati robu kao i druge predmete [1].

2.4. Posebne usluge

Usluge u sklopu kojih pošiljalac može zahtevati poseban postupak sa pošiljkama u svim ili pojedinim fazama obavljanja poštanskih usluga nazivaju se posebnim uslugama. U posebne usluge spadaju [1]: preporučene pošiljke, pošiljke sa potvrđenim uručenjem, pošiljke sa označenom vrednošću, pošiljke sa povratnicom, otkupne pošiljke, pošiljke sa ličnim uručenjem primaocu, pošiljke sa plaćenim odgovorom, sudska pisma, paketi sa označenom vrednošću, izdvojeni paketi, usluge grupnog rukovanja "Consignment" i avionske pošiljke.

2.4.1. Oznake koje prate posebne usluge

Pošiljke iz skupa posebnih usluga prate odgovarajuće oznake [1]: preporučenu pošiljku prati oznaka "R", pošiljku sa potvrđenim uručenjem prati oznaka "A",

pošiljku sa označenom vrednošću prati oznaka “V”, pošiljku sa povratnicom prati oznaka “AR”, otkupnu pošiljku prati oznaka “OTK”, pošiljku sa ličnim uručenjem prati oznaka “LIČNO”, pošiljku sa plaćenim odgovorom prati oznaka “Plaćeni odgovor”, glomazne pakete prati oznaka “Glomazno” i avionske pošiljke prati oznaka “PAR AVION”.

2.5. Usluge dodatne vrednosti

Poštanske usluge koje u pogledu kvaliteta poštanskih usluga i načina prenosa imaju posebne zahteve spadaju u usluge dodatne vrednosti. Ove usluge podrazumevaju [1]: ekspres usluge, kurirske usluge, usluge praćenja i lociranja poštanskih pošiljaka (Track & Trace), usluge pozivnog centra (Call centar) i usluge prijem i uručenja poštanskih pošiljaka na mestu i u vreme koje korisnik zahteva.

2.5.1. Post express usluge

Post express je usluga Pošte Srbije koja svojom brzinom i sigurnošću korisnicima omogućava prenos pošiljaka u unutrašnjem saobraćaju u propisanim i garantovanim rokovima[4]. Brzina isporuke je vodeći faktor opredeljenja korisnika za Post Express uslugama, pre svega zbog mogućnosti biranja usluga, Danas za danas, Danas za sutra ili Danas za odmah ali i zbog mnogobrojnih pogodnosti koje su na raspolaganju korisnicima, vezano za isporuku i dostavu pošiljaka korisnicima na željenu adresu.

2.6. Usluge po posebnom zahtevu

U usluge po posebnom zahtevu spadaju poštanske usluge koje se obavljaju na zahtev pošiljaoca, na zahtev primaoca kao i usluge po službenoj dužnosti [1].

3. TEHNOLOŠKI PROCESI

Jedinstven tehnološki proces koji obuhvata sve međusobno zavisne faze istog proizvodnog procesa čini potpun proizvodni ciklus. Proizvodni ciklus je ciklus koji započinje prijemom pošiljke a završava se njenim uručenjem primaocu. Proizvodni ciklus prenosa pošiljaka sastoji se iz pet proizvodnih faza [1] : prijem, otprema, transport, prispeće i uručenje.

3.1. Prijem poštanskih pošiljaka

Pod prijemom poštanskih pošiljaka podrazumeva se neposredna ili posredna predaja poštanskih pošiljaka od strane pošiljaoca. Ugovorni odnos između pošiljaoca i pošte nastaje prijemom poštanske pošiljke odnosno u trenutku traženja i prihvatanja odgovarajuće usluge. Iz ugovornog odnosa proističu određena prava i obaveze za obe ugovorn strane. Prijem pošiljaka vrši se u poštama, putem poštanskih kovčežica i putem poštonoša, s tim što se u pošti vrši prijem svih poštanskih pošiljaka, preko poštanskih kovčežica se primaju pošiljke bez posebnih usluga a na reonu poštonoše vrši prijem onih vrsta pošiljaka koje potpiše poštansko preduzeće [1].

3.1.1. Uslovi prijema pošiljke

Da bi poštanska organizacija obavila prijem pošiljke, korisnik je dužan da izvrši sledeće opšte uslove [1]: adresovanje pošiljke, pakovanje pošiljke i plaćanje poštarine.

3.2. Otprema poštanskih pošiljaka

Otprema poštanskih pošiljaka podrazumeva pripremu poštanskih pošiljaka, koje su primljene u jedinicama poštanske mreže, za prevoz u pravcu odredišta a u skladu sa propisanim kartovnim vezama i u sačinjenim propisanim zaključcima. Radne operacije koje opisuju otpremu poštanskih pošiljaka u poštanskom centru su: sortiranje prispelih običnih pošiljaka i pakovanje sortiranih pošiljaka u zaključke. Nakon ovih radnih operacija sledi otprema zaključaka na svim potrebnim relacijama [1].

3.3. Transport poštanskih pošiljaka

Faza koja obuhvata proces rada od otpreme do prispeća naziva se prevoz pošiljaka. Faza transporta je najvažnija u tehnološkom procesu iz razloga što od nje zavisi brzina prenosa pošiljaka u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju. Način prevoza pošiljaka vrši se na osnovu vrste, količine, dužine određene relacije kao i tokova samih poštanskih pošiljaka. Prevoz poštanskih pošiljaka vrši se svim prevoznim sredstvima koji su deo poštanske organizacije (sopstveni prevoz) ili sredstvima drugih transportnih organizacija [1].

3.3.1. Nivoi prevoza poštanskih pošiljaka

Prevoz poštanskih pošiljaka organizuje se na tri nivoa. Na prvom nivou postoje linije koje povezuju poštanski centar sa jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima koje pripadaju području određenog poštanskog centra. Drugi nivo obuhvata linije prevoza poštanskih pošiljaka kojima se po pravilu, prevoze direktni zaključci između glavnih poštanskih centara i poštanskih centara i izmeničnih pošta. Linije koje se organizuju radi prevoza međunarodnih zaključaka u površinskom, vazdušnom i pomorskom saobraćaju u polazu, dolazu i tranzitu obuhvata treći nivo prevoza poštanskih pošiljaka [1].

3.4. Prispeće poštanskih pošiljaka

Pod prispećem poštanskih pošiljaka podrazumeva se preuzimanje i otvaranje zaključka od strane poštanskog centra ili pošta u cilju otpreme i uručenja pošiljaka. Postoje dve vrste zaključaka koje u prispeću pošiljaka stižu poštanskom centru a to su: zaključci koji glase na poštanski centar, koji se otvaraju, zatim prerađuju pošiljke i otpremaju odredišnim poštama u zaključcima i zaključci koje poštanski centar samo tranzitira odredišnim poštama kao što su veće dostavne pošte, vojne ekspedicije i dr. [1].

3.5. Uručenje poštanskih pošiljaka

Završnu fazu jedinstvenog tehnološkog procesa u proizvodnom ciklusu prenosa pošiljaka predstavlja uručenje poštanskih pošiljaka. Načini uručenja pošiljaka su [1]: dostava i isporuka poštanskih pošiljaka primaocima.

3.5.1. Dostava poštanskih pošiljaka

ada govorimo o dostavi poštanskih pošiljaka misli se na uručenje pošiljaka primaocu u stanu, odnosno poslovnoj prostoriji. Po pravilu, dostava poštanskih pošiljaka vrši se najmanje jedanput dnevno. U slučaju da se na području

jedinice poštanske mreže ovo nije moguće ostvariti tada se područje te jedinice može podeliti na [1]:

- ❖ uže dostavno područje (dostava najmanje jedanput dnevno);
- ❖ šire dostavno područje (dostava najmanje tri puta nedeljno);
- ❖ najšire dostavno područje (dostava najmanje jedanput nedeljno).

3.5.1.1. Sistemi organizacije dostave pošiljaka

Za uspešnu organizaciju dostave poštanskih pošiljaka koristi se centralizovani, decentralizovani, kombinovani i specijalizovani sistem dostave [1].

3.5.2. Isporuka poštanskih pošiljaka

Isporuka poštanskih pošiljaka podrazumeva uručenje pošiljaka primaocu u poslovnim prostorijama pošte. Isporuka poštanskih pošiljaka se vrši u svim dostavnim poštama ali i u drugim poštama koje ispunjavaju uslove za organizaciju isporuke na šalteru pošte [1].

3.6. Sredstva poštanske mreže

U sredstva poštanske mreže ubraja se oprema, uređaji i transportna sredstva čija je funkcija da obavljaju određene radne operacije prilikom prenosa poštanskih pošiljaka. Tehnika koja se koristi u poštanskoj mreži deli se na [1]:

- tehniku prijema pošiljaka,
- tehniku otpreme pošiljaka,
- tehniku transporta pošiljaka,
- tehniku prispeća i uručjenja pošiljaka i
- dispečing sistem.

3.7. Bezbednost prenosa pošiljaka

Bezbedan prenos pošiljaka podrazumeva da se pošiljke uruče primaocima u istom stanju u kakvom su bile prilikom predaje na prenos. Bezbednost prenosa je narušena u slučaju da je pošiljka izgubljena, orobljena ili oštećena.

Poštanske kompanije su te koje vode evidenciju o broju izgubljenih, orobljenih ili oštećenih pošiljaka. Taj parametar predstavlja jedan od pokazatelja nivoa bezbednosti [5].

4. PRIMENA NOVIH TEHNOLOGIJA U FAZAMA PRENOSA POŠILJAKA

U ovom poglavlju će biti predstavljene neke od tehnologija koje bi unapredile funkcionisanje tehnoloških procesa.

4.1. Paketomati

Postojanje paketomata bi unapredilo tehnološke procese u poštanskom saobraćaju, prvenstveno uručenje pošiljaka primaocima jer bi se značajno ubrzao proces uručenja.

Sa strane korisnika prednost se ogleda u tome što korisnici koji nemaju puno slobodnog vremena ne moraju lično da odlaze u poštu, jer paketomati nude brzo preusmeravanje kao i preuzimanje samih pošiljaka u vreme kada je njima najprihvatljivije.

Korisnik može birati mesto isporuke paketa koje je njemu najprihvatljivije i u tom slučaju bi paket bio ostavljen na

traženo mesto pri čemu korisnik paket može preuzeti u vreme rada objekta u okviru kojeg se nalazi paketomat.

4.2. Dronovi

Upotreba dronova je pogodno rešenje za usavršavanje tehnoloških procesa u pošti iz razloga što ne zahtevaju prevelike troškove a zbog svoje specifičnosti, omogućavaju prilazak različitim terenima. Takođe, dronovi bi pružili opsluživanje svih korisnika na način na koji oni zahtevaju. Značajna prednost drona za izvršavanje dostave poštanskih pošiljaka jeste njihova brzina, mogućnost prilaska neprispupačnim terenima i nedostupnim lokacijama, preletanje prepreka i potencijalnih zagušenja u saobraćaju, smanjenje troškova dostave, pozitivan uticaj na životnu sredinu itd. Dronovi imaju veliki potencijal u pogledu značajne uštede troškova poštanskih operatera.

4.3. Samovodeća dostavna vozila

Dostava je osnovna funkcija koju poštanska služba obavlja u svom radu i shodno tome, primena automatizovanih vozila bi bila pogodna kako bi pojednostavila i olakšala obavljanje posla. Autonomna vozila, kao nova tehnologija je značajna za faze prenosa pošiljaka jer bi se značajno ubrzao i unapredio sam proces prenosa pošiljaka. Kako bi svi korisnici poštanskih usluga bili zadovoljni rokovima dostave pošiljaka i kako bi njihove pošiljke bile bezbedno dostavljene na adresu, upotreba ovih vozila bi bila jako pogodna za zadovoljenje svih njihovih očekivanja.

5. 3D ŠTAMPA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Upotreba 3D štampe u poštanskom sektoru, kao element koji teži da približi proizvođača ka korisniku, bi bila jako pogodna u smislu lakšeg i kvalitetnijeg zadovoljenja zahteva korisnika. Njenim prisustvom bi se značajno unapredile poštanske usluge kao i samo poslovanje pošte. Prednost ove tehnologije jeste pre svega, fleksibilnost, odnosno mogućnost menjanja idejnog rešenja pre početka izrade. Takođe, prednosti ovog procesa za poštu, vezani su za prevazilaženje sve intenzivnijeg konkurentskog okruženja u kome se pošta nalazi. Takođe, prednost je i činjenica da ova savremena tehnologija pruža mogućnost štampanja raznovrsnih tipova proizvoda, što značajno može da unapredi poslovanje poštanskog sektora. Putem 3D štampača moguće je štampanje predmeta koji bi bili od interesa za korisnike poštanskih usluga(slika 1.).



Slika 1. 3D predmeti

Potreba korisnika za slanjem pojedinih predmeta može biti izuzetno olakšana ukoliko bi poštojali 3D štampači u glavnim poštanskim centrima (Beograd, Novi Sad i Niš). Za razliku od standardne proizvodnje, 3D štampa pruža

brzo odgovaranje na zahteve korisnika zbog toga što 3D štampači mogu proizvesti predmete bilo kojeg dizajna u najbržem mogućem roku. 3D štampanje pretvara digitalne fajlove 3D modela u stvarne fizičke objekte.

6. SISTEM ZA PRAĆENJE POŠTANSKIH POŠILJAKA

Kako bi se obezbedio pouzdan prenos pošiljaka potrebno je stalno praćenje u transportu. Automatizacijom prijema poštanskih pošiljaka od korisnika započinje informatizacija procesa praćenja pošiljaka. Najčešće se već u ovoj fazi pošiljke označavaju bar – kodom [7].

6.1. Track&Trace sistem

Track&Trace sistem je sistem za praćenje i kontrolu prenosa poštanskih pošiljaka i projektovan je da zadovolji potrebe poštanske administracije kao i korisnika za praćenjem i kontrolom pošiljaka tokom prenosa (u svim fazama prenosa). Upotrebom ovog sistema povećava se brzina i tačnost unosa podataka a mogućnost nastanka greške se svodi na minimum [7].

6.1.1. Praćenje pošiljaka upotrebom "Track&Trace" sistema

U prijemnoj fazi, lepljenjem bar - kod oznake na pošiljke, koja predstavlja i prijemni broj pošiljke, započinje postupak praćenja pošiljke. Korisnik uslugu elektronskog praćenja poštanskih pošiljaka, ostvaruje predajom pošiljaka radniku pošte, ukoliko je za nju predviđeno praćenje [7].

6.2. RFID tehnologija

Sistem za automatsko prikupljanje podataka koji omogućava prihvatanje i prenos podataka u okviru proizvodnih i poslovnih procesa, bežičnim putem, koristeći radio talase, naziva se RFID tehnologija. RFID tehnologija pruža mogućnost funkcionisanja sistema bez direktne optičke vidljivosti i po bilo kakvim vremenskim uslovima kao i istovremeno očitavanje više proizvoda [7].

7. ZAKLJUČAK

Tehnološki procesi u poštanskom saobraćaju su od velike važnosti za opstanak poštanskog sektora, iz razloga što je pošiljka kao i njen tok ključ poštanskog saobraćaja. Kroz ovaj proces korisnici se direktno povezuju sa poštanskim operatorom, pa je njemu potrebno posebno posvetiti pažnju i unapređivati ga kako bi se postizalo zadovoljenje svih potencijalnih korisnika ali i da bi se prevazilazila mnogobrojna konkurencija iz okruženja. Kvalitet usluge je neophodan segment u borbi sa konkurencijom.

8. LITERATURA

- [1] Kujačić M. : "Poštanske usluge i mreže", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [2] Zakon o poštanskim uslugama, Službeni glasnik RS, 77/2019
- [3] <https://www.posta.rs/>
- [4] <http://www.postexpress.rs/>
- [5] Peković O.: "Organizacija i automatizacija u poštanskom saobraćaju", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [6] https://sr.wikipedia.org/sr-ec/3%D0%94_%D1%88%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0
- [7] Kujačić M. : „Nove tehnologije i usluge u poštanskom saobraćaju“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.

Kratka biografija:

Katarina Nikolić, rođena u Valjevu 1996. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je 2021. godine. Kontakt: katarina.nikolic096@gmail.com

RAZVOJ POŠTANSKOG SEKTORA**DEVELOPMENT OF THE POSTAL SECTOR***Tijana Drakula, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast –SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj– Zadatak ovog istraživanja je analiza razvoja poštanskog sektora. Ovaj rad pokazuje kako se poštanski sektor razvijao kroz prethodne decenije i pokazuje njegov budući položaj. Opisani su elementi koji su neophodni za uspešno poslovanje i prilagođavanje poštanskog sektora u budućnosti.

Ključne reči: poštanski sektor, reforme, razvoj, nove tehnologije

Abstract: The task of this research is to analyze the development of the postal sector. This paper shows how the postal sector has evolved over the past decades, and shows its future position. The elements necessary for successful business and adjustment of the postal sector in the future are described.

Keywords: postal sector, reforms, development, new technologies

1. UVOD

Cilj samog rada jeste da pokaže razvoj poštanskog sektora kao njegov opstanak u savremenom dobu. U radu opisana je istorijat i uloga poštanskog sektora pre svega, a kasnije, i njegovo stanje. Ono što je takođe bilo bitno istaći za poštanski sektor, jeste njegova organizacija i automatizacija. Naravno, tu su i nove tehnologije i usluge, a za kraj, dat je prikaz današnjeg stanja JP Pošte Srbije.

2. ISTORIJAT

Razvoj poštanskog sistema je usko povezan sa razvojem pisma, i sredstava za pisanje. Pismenost i pismo su osnova kulture i civilizacije, a svrha je da omoguće neposredan saobraćaj između onih koji su odvojeni prostorom i vremenom [1].

Razvoj poštanskih veza kretao se uporedo sa razvojem društva. Na početku, to su bile veze između manjih nezavisnih grupa, koje razvojem, sve složenijih međuzavisnih odnosa u društvu, zahtevaju proširenje komunikacije – prostorno i vremenski.

Istorijski razvoj poštanskih veza uslovljen je društvenim potrebama za vezama, razvojem pismenosti, i razvojem transportnih mogućnosti. Tako da postoje dve etape razvoja: poštansko-kurirske veze i javni poštanski saobraćaj [1].

NAPOMENA:

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

3. ULOGA POŠTANSKOG SEKTORA

U cilju zadovoljenja potreba, iz oblasti političkog, socijalnog, kulturnog i ekonomskog života ljudi, zahtevi društva postavljaju poštanski saobraćaj, brojne i različite zadatke. Na osnovu obima i strukture zahteva javljaju se različite vrste usluga, koje nastavljaju da se razvijaju paralelno sa rastom proizvodnih snaga društva, u skladu sa razvojem nauke i tehnike [2].

Poštanski sektor u svojoj istoriji uspeo je da prođe kroz velike promene. Nacionalni poštanski operatori u sadašnjem vremenu imaju zadatak da održe entitete na visokom nivou konkurentnog tržišta. Poštanski sektor ima infrastrukturu koja predstavlja podlogu za razvoj ekonomskih aktivnosti. U junu, 1992. godine usvaja se Poštanski Zelena knjiga ("Postal Green Paper") [2].

Direktiva o poštanskim uslugama uspostavila je usaglašen okvir za poštanske usluge, a takođe je državama članicama ostavljena značajna sloboda da prilagode nacionalni poštanski zakon različitim nacionalnim okolnostima [2]. Prema drugoj direktivi, definicija maksimalnog rezervisanog servisa je smanjena na prepisku mase manje od 100 grama, a 2006. godine, granice su dalje smanjene na 50 grama, odnosno maksimalne cene 2,5 puta veće od osnovne tarife. Treća poštanska Direktiva uspostavila zajednička pravila u vezi finansiranja univerzalnih usluga pod uslovima koji garantuju njihovo stalno sprovođenje i zahteve koji štite pružanje poštanskih usluga u više operaterskom okruženju, jačaju zaštitu potrošača u više konkurentnom tržištu poštanskih usluga i poboljšavaju pružanje informacija nacionalnim regulatornim organima [2].

U pogledu strukture tržišta, efekti liberalizacije i privatizacije, imali su loše konsekvence na osnove univerzalnog servisa. Dok su novi privatni operatori u stanju da osvoje najprofitabilnije segmente tržišta, većina nacionalnih poštanskih operatora ima problem održivosti postojećih segmenata tržišta. Sa druge strane, većina država je odvojila telekomunikacioni sektor od poštanskog, gde je na taj način sam nacionalni poštanski sektor izgubio značajan prihod [2].

4. STANJE POŠTANSKOG SEKTORA

Za moderne globalne kompanije može se reći da su u potpunosti sposobne da budu nosioci novih tehnoloških rešenja i inovacija, što je slučaj i sa najvećim poštanskim sektorima [2].

Poštanski sektor je prinuđen na transformaciju, kako bi povećao asortiman usluga i samim tim, privukao korisnike i povećao konkurentnost. Najveće promene, verovatno će se javiti u oblastima tehnologije, koje će se teško ispratiti, ali se ipak nacionalni poštanski operatori moraju prilagoditi kako kupcima, tako i novim tehnologijama. Pojavljuju se već neki od novih hibridnih poštanskih proizvoda koji u sebi kombinuju elektronsku i fizičku isporuku [2].

Prilikom razdvajanja i osamostaljenja telekomunikacija od JP Pošta Srbije, došlo je do transformacija PTT sistema. Ta promena je kod Pošte Srbije dala zadatke, a pre svega nametnula potrebu da sama ona što je više moguće komercijalizuje svoje poslovanje, u cilju obezbeđivanja osnovnih preduslova za njenu transformaciju i uspeh na tržištu. Da bi to uspela, morala je prihvatiti nov način poslovanja, koji se odnosi na upotrebu novih tehnologija uz punu saradnju sa korisnicima, proizvođačima, trgovcima i bankarskim organizacijama [2].

5. ORGANIZACIJA POŠTANSKOG SEKTORA

"Organizacija je društveni ustroj kojim se postižu neki zajednički ciljevi, a koji kontroliše svoje vlastite performanse, te koji ima neke granice, kojega odvajaju od okoline". Javni sektor predstavlja organizacije čiji je osnivač ili vlasnik, država. Zadatak javnog sektora je da vrše aktivnosti koje su od opšteg društvenog interesa. Najčešće, svrha postojanja privatnog sektora je ostvarivanje profita. Privatni sektor zapošljava većinu radne snage u pojedinim zemljama. Privatni sektor se obično fokusira na potrebe akcionara [3].

Organizacioni modeli odabranih poštanskih operatora koji su predstavljeni u radu:

Organizacija Švedske pošte

"Posten" je pretvoren u akcionarsko društvo 1994. Pre udruživanja sa "Post Danmark", bio je u potpunosti u vlasništvu države Švedske [2].

Organizacija Danske pošte

"Post Danmark" je transformisan u akcionarsko društvo 2002. Pre spajanja sa "Sweden Post", Post Danmark je bila organizovana u četiri komercijalno orijentisane divizije: "Business Customers", "Private Customers", "Courier Express Parcels" i "International Post" [2].

Organizacija Holandske pošte

Kompanija postaje akcionarsko društvo 1994, sa državom kao većinskim vlasnikom. KPN preuzima australijskog ekspres operatora TNT, nakon čeka je usledilo razdvajanje poštanskog i telekomunikacionog sektora na "TNT Post Group" (TPG) i "KPN Telecom" [2].

Organizacija Nemačke pošte

Kompanija ima oko 550 000 zaposlenih širom sveta. Usluge koje pruža, mogu se rasporediti u standardizovane proizvode, kao i rešenja, koja su inovativna i prilagođena korisnicima. Kako bi iskazala društvenu odgovornost, kompanija je razvila i određene programme u oblasti zaštite životne sredine, menadžmentom katastrofalnih događaja i edukacijom [2].

Organizacija "FedEx-a"

Ovu organizaciju karakteriše vazdušni robni sistem. Nudeći integrisani vazdušni i površinski servis, prenosa pošiljaka, on se diferencirao od špeditera, teretnih vazduhoplovnih kompanija, kao i od kurirskih kompanija i putničkih vazduhoplovnih kompanija koje nude i teretne usluge [2].

Organizacija poštanskog saobraćaja u Srbiji

Organizacione delove JP Pošta Srbije čine: Kabinet direktora preduzeća, funkcije, prateće funkcije i službe za kontrolu nabavki i Radne jedinice i regionalne radne jedinice. U okviru preduzeća postoje uži oblici organizacije rada. U njima se obavljaju poslovi koji predstavljaju zaokruženu radnu celinu u procesu rada iz pojedinih poslovnih funkcija preduzeća, na osnovu kojih se osigurava funkcionisanje preduzeća kao posebnog tehnološkog sistema [2].

Poštanski saobraćaj je privredna grana saobraćajstva je osnovna delatnost prijem, prenos i dostava poštanskih pošiljki. Za poštanske usluge kažemo da su to usluge prijema, prenosa i uručnja poštanskih pošiljaka [1].

6. NOVE TEHNOLOGIJE I USLUGE U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Za dalji razvoj svoje mreže, pošta je uslovljena da koristi sve više razvijene algoritme za rešavanje lokacijskih problema, koji se zasnivaju na matematičkom programiranju i teoriji grafova. Neke od novih tehnologija, koje se sada koriste u poštanskom sektoru, a koje su opisane u nastavku teksta jesu: geografsko informacioni sistem, globalni sistem pozicioniranja, internet stvari, roboti, dronovi, 3D štampa itd.

Geografsko informacioni sistem (GIS) služi za prikupljanje, obradu, upravljanje, analizu, prikazivanje i održavanje prostorno orijentisanih informacija [4].

Globalni sistem pozicioniranja u poštanskom sektoru, koristi se za praćenje vozila i on pruža informaciju o geografskoj lokaciji. Princip rada ovog sistema, zasniva se na izračunavanju udaljenosti od prijemnika do brojnih satelita [5].

Internet stvari predstavljaju mrežu elemenata snabdevenih za prikupljanje, obradu i razmenu podataka. Sastoje se od: elektronika, senzori, aktuatori i mrežna povezanost, koja omogućava elementima u mreži da skupljaju i međusobno razmenjuju podatke [6].

"CLOUD COMPUTING" - Količina pisma smanjuje, a količina paketa raste, a "Cloud" pruža aplikacije, pristup podacima, servise podataka i ne traži od korisnika poznavanje fizičke lokacije sistema [7].

Cilj razvoja robota je da zameni čoveka u obavljanju poslova koje se ponavljaju. Robote su računarski upravljani sistem, koji vrši određene manipulativne radnje i koji se kreće u prostoru, radi izvršavanja određenog zadatka [8].

Dron se sastoji od bespilotne letilice i drugih komponenti za upravljanje ili programiranje neophodnih za kontrolu letilice, sa uređajima koji su deo šire kategorije bespilotnih letilica. Dronovi mogu poslužiti kao pomoć pri pronalasku i spašavanju unesrećenih, za nadzor određenog područja, isporuku pošiljke itd [9].

Ovo je još jedna savremena tehnologija, koja služi za proizvodnju objekata u 3 dimenzije. Kod ovakvog štampanja, odvija se proces kojim se materijal nanosi u tankim slojevima i tako se formira trodimenzionalni objekat [10].

7. AUTOMATIZACIJA U POŠTANSKOM SEKTORU

Pri uvođenju potpuno automatizovanih procesa proizvodnje poštanskih usluga, smanjuje se ukupno vreme zadržavanja korisnika u jedinicama poštanske mreže, samim tim i psihofizički naponi zaposlenih, pa se na taj način poboljšava kvalitet poštanskih usluga, uslovi rada i zaštita životne sredine [11].

Cilj automatizacije procesa prerade poštanskih pošiljaka jeste da smanji cenu koštanja poštanskih usluga i poveća njihov kvalitet. Zbog različitih dimenzija i oblika pošiljaka, automatizacija njihove prerade dostiže visoku primenu kod korespondencije [11].

Sistemi automatskog upravljanja sa povratnom spregom ima zadatak da obezbedi pravilan rad automatizovanih sistema, tako što automatski kontroliše i meri fizičke veličine, funkcionalno vezane za njihov tok procesa rada, i iste automatskim regulisanjem održava u granicama datih vrednosti [11].

Kod savremenog označavanja pošiljaka najčešći način je bar-kod. Zbog svoje niske cene svuda u svetu prihvaćenih standardnih bar-kod nalepnica, vodi glavnu ulogu u oblasti identifikacije artikala, iako je njegova inicijalizacija počela tek sedamdesetih godina prošlog veka [11].

Automatizacija procesa prerade poštanskih pošiljaka podrazumevala je da daje mogućnost razvrstavanja do tog stepena, da poštoša dobije razvrstanu i sređenu poštu po ulicama, redosledu brojeva zgrada i stanova kojima se ona dostavlja [11].

Automatizacija praćenja poštanskih pošiljaka omogućava korisnicima da u svakom trenutku saznaju status njihove pošiljke, i on je poznat pod nazivom "Track and Trace" [11].

Kod Automatizacije šalterskog poslovanja svi poštanski šalteri, moraju neprestano ispunjavati i zahtev dostupnosti, tako da se smanji ukupno vreme čekanja korisnika u šalterskoj sali, poštanske zgrade [11].

Hibridna pošta nastala kombinacijom elektronskog i tradicionalnog fizičkog prenosa pismonosnih pošiljaka u skorije vreme [11].

8. POŠTANSKA REFORMA I LIBERALIZACIJA POŠTANSKOG SEKTORA

Liberalizaciju poštanskog tržišta je skup sistemskih mera koje preduzimaju regulatori, kao i učesnici na tržištu rada, unifikacije tržišta i olakšanog prometa na tržištu, istovremeno podižući kvalitet, dostupnost i raznovrsnost poštanske usluge [12].

Poštanske usluge su delimično finansirane prihodima od telekomunikacionih usluga čak poštanski monopol često je uključivao i poštansku isporuku paketa do 2 kg, a u nekim slučajevima uključivao je čak i ekspres usluge [12].

Ciljevi poštanskih reformi da štiti i promoviše pristupačnu, pouzdanu i efikasnu univerzalnu poštansku uslugu i da se promoviše u potpunosti operativno unutrašnje tržište poštanskih usluga [12].

Zahvaljujući liberalizaciji, poštanske usluge su uspele da isprate brzinu razvoja novih elektronskih i tehnoloških naprednih načina komunikacije [12].

9. JP POŠTA SRBIJE

Pošta Srbije, sa 1.900 pristupnih tačaka i blizu 3.600 dostavnih rejonu, pokriva svih 88.000 kvadratnih kilometara teritorije države i uspešno ih povezuje sa celim svetom [20].

Što se tiče poštanskih usluga asortiman Pošte sadrži više od 580 usluga visokog kvaliteta, brzine i pouzdanosti. Pismonosne usluge podrazumevaju prijem, preradu, prevoz i uručenje pismonosnih pošiljaka.

Paketske usluge su usluge prenosa zatvorenih paketskih pošiljaka – paketa, koji sadrže robu i druge predmete. Ekspres usluge predstavljaju usluge

Pošte obezbeđuju najbrži i najsigurniji prenos i uručenje pošiljaka u unutrašnjem i međunarodnom poštanskom saobraćaju [13].

Za kvalitet univerzalne poštanske usluge koristili su se sledeći kriterijumi:

Dostupnost univerzalne poštanske usluge

Prema istraživanju, kriterijum za kvalitet univerzalne poštanske usluge je zadovoljavajući.

Brzina i pouzdanost prenosa pošiljaka

Prema istraživanju za unutrašnji i međunarodni saobraćaj, kriterijum je zadovoljavajući.

Bezbednost pošiljaka

Kriterijum je, prema istraživanju u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju, manje zadovoljavajući.

Efikasnost rešavanja reklamacije

Što se tiče ovog kriterijuma, on je u blagom padu, ali se sprovode mere za poboljšanje [13].

Zadovoljstvo i informisanost korisnika usluga

Rezultat istraživanja dao je prosečne ocene zadovoljstva korisnika i za pravna lica iznosi 4,34 (1-5) [13].

Standardizacija i tipizacija

Prema istraživanju, kriterijum za kvalitet univerzalne poštanske usluge je zadovoljavajući.

Organizaciona klima i zadovoljstvo korisnika

Prema istraživanju, kriterijum za kvalitet univerzalne poštanske usluge je zadovoljavajući.

Uticaj tehnologije na razvoj Pošte Srbije

Tehnološke promene imaju mogućnost da promene pravila konkurencije [13].

Tehnologija JP Pošta Srbije

Pošta Srbije će steći konkuretnu prednost ukoliko se stvore uslovi da otkrije tehnologiju koja će omogućiti da neku aktivnost obavlja bolje u odnosu na svoju konkurenciju [13].

10. ZAKLJUČAK

Poštansko tržište je dinamično i brzo se razvija paralelno sa razvojem sve većeg tržišta komunikacija, reklamiranja i elektronske trgovine.

Primenom novih rešenja, omogućen je drugačiji pristup tržištu i potencijalnim klijentima, što utiče bržem i kvalitetnijem odlučivanju prvenstveno zahvaljujući vezi koja se ostvaruje između operatora i klijenta.

11. LITERATURA

- [1] Kujačić M., Poštanske usluge i mreža, Novi Sad 2010.
- [2] Jovanović B., Kujačić M., Osnovi poštanskog saobraćaja, Novi Sad 2019.
- [3] <https://sh.wikipedia.org/wiki/Organizacija>
- [4] Kujačić M., Nove tehnologije i usluge u poštanskom saobraćaju, Novi Sad 2012.
- [5] https://sr.wikipedia.org/src/-Globalni_pozicioni_sistem
- [6] <https://sr.wikipedia.org/wiki/Интернетствари>
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
- [8] <https://www.post.ch/en/about-us/media/press-releases/2017/swiss-post-delivery-robots-in-use-by-jelmoli>
- [9] <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A2030/datastream/PDF/view>
- [10] Kujačić M., Jovanović B., Osvald M., Dupljanin Đ., Potencijal 3D štampe u poštanskom sektoru, PosTel 2017, Beograd.
- [11] Peković O., Organizacija i automatizacija u poštanskom saobraćaju, Novi Sad 2009.
- [12] www.postnl.com
- [13] <https://www.posta.rs/>

Kratka biografija:

Tijana Drakula, rođena u Višegradu 1996. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je 2021. godine.
Kontakt: tijanadrakula@gmail.com

KONTROLA KVALITETA OTISAKA OFSET ŠTAMPE U ŠTAMPARIJI BALATON ŠTAMPA

OFFSET PRINT QUALITY CONTROL IN PRINT HOUSE BALATON ŠTAMPA

Boris Hudak, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je izvršena kontrola kvaliteta otisaka dobijenih postupkom ofset štampe pomoću grafičkog sistema KBA Rapida 74 na niklapet 80 g/m² hartiji kontrolisanjem parametara optičke gustine i sivog balansa. Ispitivanje je vršeno na uzorcima tabaka dobijenih iz štamparije Balaton Štampa. Analiziranje uzoraka je izvršeno sa Techkon SpectroDens uređajem.

Ključne reči: Ofset tabačna štampa, kontrola kvaliteta otisaka

Abstract – This paper gives analysis of the quality control of prints on nickel paper 80g / m² by optical density and gray balance. The examination was performed on samples of sheets obtained from the printing house Balaton Štampa from Novi Sad. The printing house uses sheet-fed offset printing machine. Sample measurement was done with a Techkon SpectroDens device.

Keywords: Sheet-fed offset printing, print quality control

1. UVOD

Grafička tehnologija se bavi projektovanjem grafičkih proizvoda, tehnologijom štampe, izdavaštvom, ambalažom, primenom i ispitivanjem grafičkih materijala, tehničkim rešenjima uređaja i sistema u kojima se primenjuju nova saznanja i tehnike [1]. Proces prenošenja boje na papir (ili neki drugi materijal na koji se štampa) posredstvom jedne štamparske forme označava se kao štampanje [2]. Prilikom postupka štampanja potrebno je da se vrši redovna kontrola svih parametara kako bi se na kraju dobio zadovoljavajući otisak. Kontrola kvaliteta štampe vrši se analizom kontrolnih mernih traka pomoću mernih uređaja kao što su denzitometri, spektrofotometri i kolorimetri.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Otisci koji su korišćeni za eksperimentalni deo istraživanja štampani su u štampariji Balaton Štampa koja se nalazi u Novom Sadu. Ispitivani otisci su štampani na ofset štamparkoj mašini KBA RAPIDA 74 (slika 1.) koja ima pet štamparskih jedinica i jedinicu za VD i UV lak. CtP koji je korišćen za dobijanje štamparskih formi je SCREEN Plate Rite 4300 koji koristi 32 IR laserske diode. Papir koji

je korišćen u ispitivanju je etiketni niklapet 80g/m², premazni, a boje su Sun Chemical.



Slika 1. Grafički sistem KBA RAPIDA 74

Kontrola kvaliteta se radila na mesečnom nivou, pošto je izabran posao koji se štampa više puta u toku jednog meseca pri čemu se koristila ista priprema, štamparske forme, boje i ista tabačna mašina KBA Rapida 74. Iz odštampanih naslaga tabaka, pri svakoj početnom i ponovnom štampanju (ukupno četiri štampanje), uzimalo se deset tabaka (svaki hiljaditi).

Analiza odštampanih uzoraka je izvršena pomoću uređaja izvršena pomoću spektrofotometra Techkon SpectroDens, koji koristi osvetljenje D65, standardni ugao posmatranja od 10° i mernu geometriju d/8, pri čemu su se merili parametri optičke gustine i sivog balansa.

3. REZULTATI MERENJA

3.1. Merenje optičke gustine

Optička gustina boje zavisi od tona boje, debljine nanosa boje i vrste i koncentracije pigmenta. Pošto je ton boje u skali propisan, a koncentracija pigmenta u štamparskoj boji nepromenljiva, u procesu štampe preostaje jedino debljina nanosa boje kao promenljiva pomoću koje može da se utiče na kvalitet [3]. Rezultati merenja optičke gustine na poljima punog tona (100% raster tonske vrednosti) ukazuju na veoma male razlike između otisaka kroz tiraž. Merenje je vršeno za četiri procesne i jednu Panton boju.

Tabela 1. Merenja optičke gustine za cijan - tiraž I

Cijan	Tabak									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	0,8	0,8	0,8	0,79	0,83	0,82	0,81	0,8	0,83
	2	0,74	0,76	0,74	0,72	0,77	0,75	0,76	0,75	0,78
	3	0,78	0,76	0,75	0,74	0,79	0,78	0,77	0,77	0,79
	4	0,74	0,75	0,72	0,71	0,75	0,75	0,74	0,74	0,77
	5	0,65	0,66	0,63	0,63	0,65	0,64	0,64	0,71	0,66
sr. vred.		0,742	0,746	0,728	0,718	0,758	0,748	0,744	0,754	0,766

NAPOMENA:

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

treba istaći da su i kod tiraža III i IV izmerene ujednačene vrednosti optičke gustine kroz celokupan tiraž.

Tabela 13. *Merenja optičke gustine za crnu - tiraž I*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,43	1,44	1,44	1,45	1,46	1,44	1,43	1,41	1,46	1,47
	2	1,56	1,53	1,5	1,5	1,58	1,57	1,53	1,51	1,53	1,55
	3	1,5	1,48	1,5	1,47	1,53	1,52	1,49	1,48	1,52	1,5
	4	1,52	1,47	1,49	1,43	1,53	1,46	1,47	1,4	1,44	1,47
	5	1,47	1,44	1,49	1,45	1,52	1,49	1,46	1,46	1,51	1,48
	sr. vred.	1,496	1,472	1,484	1,46	1,524	1,496	1,476	1,452	1,492	1,494

Tabela 14. *Merenja optičke gustine za crnu - tiraž II*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,49	1,45	1,42	1,43	1,39	1,41	1,39	1,39	1,44	1,42
	2	1,56	1,51	1,47	1,48	1,46	1,47	1,46	1,48	1,52	1,53
	3	1,49	1,46	1,41	1,45	1,39	1,44	1,41	1,43	1,46	1,42
	4	1,45	1,46	1,44	1,45	1,39	1,43	1,45	1,46	1,5	1,49
	5	1,44	1,4	1,39	1,4	1,34	1,36	1,37	1,41	1,44	1,39
	sr. vred.	1,486	1,456	1,426	1,442	1,394	1,422	1,416	1,434	1,472	1,45

Tabela 15. *Merenja optičke gustine za crnu - tiraž III*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,67	1,75	1,66	1,79	1,72	1,79	1,69	1,79	1,76	1,73
	2	1,81	1,8	1,81	1,82	1,76	1,78	1,77	1,82	1,81	1,74
	3	1,79	1,75	1,81	1,8	1,75	1,81	1,76	1,83	1,76	1,78
	4	1,79	1,77	1,78	1,75	1,68	1,78	1,75	1,82	1,75	1,75
	5	1,69	1,73	1,73	1,78	1,73	1,77	1,72	1,75	1,75	1,63
	sr. vred.	1,75	1,76	1,758	1,788	1,728	1,786	1,738	1,802	1,766	1,726

Tabela 16. *Merenja optičke gustine za crnu - tiraž IV*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,71	1,65	1,73	1,75	1,75	1,69	1,82	1,78	1,6	1,65
	2	1,73	1,75	1,75	1,78	1,74	1,72	1,78	1,81	1,7	1,68
	3	1,71	1,73	1,76	1,72	1,77	1,58	1,79	1,73	1,71	1,67
	4	1,66	1,71	1,71	1,66	1,77	1,61	1,78	1,73	1,66	1,6
	5	1,67	1,65	1,71	1,64	1,78	1,65	1,77	1,73	1,61	1,65
	sr. vred.	1,696	1,698	1,732	1,71	1,762	1,65	1,788	1,756	1,656	1,65

Merenja optičke gustine za Pantone boje P186 C su predstavljena u tabelama 17-20.

Tabela 17. *Merenja optičke gustine za P186 C - tiraž I*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,63	1,57	1,59	1,62	1,61	1,64	1,59	1,59	1,59	1,62
	2	1,57	1,54	1,55	1,48	1,57	1,59	1,6	1,6	1,61	1,62
	3	1,63	1,61	1,61	1,58	1,63	1,63	1,61	1,63	1,63	1,63
	4	1,66	1,63	1,66	1,65	1,66	1,64	1,65	1,66	1,69	1,68
	5	1,58	1,59	1,62	1,58	1,61	1,61	1,59	1,61	1,6	1,62
	sr. vred.	1,614	1,588	1,606	1,582	1,616	1,622	1,608	1,618	1,624	1,634

Tabela 18. *Merenja optičke gustine za P186 C - tiraž II*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,61	1,56	1,61	1,52	1,54	1,61	1,56	1,55	1,57	1,6
	2	1,56	1,6	1,53	1,56	1,52	1,55	1,58	1,53	1,55	1,57
	3	1,63	1,64	1,56	1,63	1,58	1,6	1,62	1,58	1,61	1,6
	4	1,63	1,68	1,64	1,65	1,63	1,59	1,65	1,62	1,65	1,63
	5	1,61	1,62	1,57	1,59	1,55	1,57	1,59	1,55	1,59	1,56
	sr. vred.	1,608	1,62	1,582	1,59	1,564	1,584	1,6	1,566	1,594	1,592

Tabela 19. *Merenja optičke gustine za P186 C - tiraž III*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,61	1,6	1,6	1,69	1,59	1,59	1,66	1,61	1,54	1,61
	2	1,61	1,5	1,67	1,62	1,58	1,59	1,57	1,6	1,56	1,45
	3	1,61	1,52	1,7	1,7	1,64	1,66	1,64	1,64	1,62	1,61
	4	1,69	1,65	1,7	1,72	1,64	1,7	1,67	1,7	1,67	1,69
	5	1,62	1,59	1,67	1,67	1,57	1,62	1,61	1,57	1,55	1,59
	sr. vred.	1,628	1,572	1,668	1,68	1,604	1,632	1,63	1,624	1,588	1,59

Za sve tiraže može se uočiti ujednačenost optičke gustine.

Tabela 20. *Merenja optičke gustine za P186 C - tiraž IV*

		Tabak									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merenje	1	1,54	1,65	1,6	1,53	1,62	1,58	1,56	1,58	1,6	1,56
	2	1,55	1,56	1,55	1,57	1,58	1,55	1,58	1,55	1,58	1,48
	3	1,54	1,6	1,54	1,56	1,62	1,53	1,59	1,59	1,65	1,58
	4	1,63	1,69	1,66	1,66	1,63	1,62	1,66	1,69	1,69	1,63
	5	1,63	1,63	1,62	1,59	1,62	1,63	1,62	1,63	1,67	1,61
	sr. vred.	1,578	1,626	1,594	1,582	1,614	1,582	1,602	1,608	1,638	1,572

3.2. Merenje sivog balansa

Kod merenja sivog balansa (polja za sivi balans od 50%), uređaj se kalibriše na papiru, pri čemu su na svakom tabaku vršena četiri merenja od kojih je dobijena srednja vrednost za upoređivanje. Dobijeni rezultati su predstavljeni u tabelama 21-24.

Tabela 21. *Merenje sivog balansa - tiraž I*

Tabak	C (36)	M (28)	Y (25)
1	0,225	0,283	0,310
2	0,213	0,265	0,298
3	0,220	0,268	0,303
4	0,213	0,258	0,288
5	0,243	0,298	0,328
6	0,243	0,288	0,320
7	0,215	0,280	0,310
8	0,225	0,288	0,318
9	0,238	0,300	0,328
10	0,238	0,293	0,323
sr. vred.	0,227	0,282	0,312

Iz tabele 21. vidi se da je u tiražu I dominantna žuta boja, posle nje magenta i na kraju cijan, što je zabeleženo i prilikom merenja sivog balansa za tabake odštampane u tiražu II.

Tabela 22. *Merenje sivog balansa - tiraž II*

Tabak	C (36)	M (28)	Y (25)
1	0,248	0,293	0,318
2	0,268	0,320	0,348
3	0,258	0,293	0,320
4	0,245	0,293	0,320
5	0,250	0,288	0,315
6	0,253	0,293	0,325
7	0,238	0,280	0,318
8	0,240	0,275	0,315
9	0,245	0,290	0,330
10	0,243	0,285	0,330
Sr. Vre.	0,249	0,291	0,324

Tabela 23. *Merenje sivog balansa - tiraž III*

Tabak	C (36)	M (28)	Y (25)
1	0,248	0,288	0,345
2	0,238	0,285	0,328
3	0,250	0,295	0,345
4	0,230	0,290	0,343
5	0,243	0,290	0,343
6	0,238	0,288	0,338
7	0,218	0,268	0,318
8	0,245	0,295	0,333
9	0,250	0,293	0,340
10	0,245	0,293	0,343
sr. vred.	0,240	0,288	0,337

Slični rezultati su dobijeni i za tiraže III i IV, tj i ovde su najveće vrednosti za žutu boju, pa posle magenta i na kraju cijan boju.

Tabela 24. *Merenje sivog balansa - tiraž IV*

Tabak	C (36)	M (28)	Y (25)
1	0,213	0,263	0,313
2	0,240	0,290	0,340
3	0,223	0,275	0,318
4	0,240	0,280	0,330
5	0,208	0,260	0,313
6	0,243	0,293	0,350
7	0,238	0,283	0,340
8	0,223	0,265	0,325
9	0,238	0,280	0,338
10	0,253	0,295	0,343
Sr. Vre.	0,232	0,278	0,331

3. ZAKLJUČAK

Prilikom merenja optičke gustine, srednja vrednost za cijan se između tiraža kretala od 0,66 do 0,83. Kod tiraža I i II je to bilo prilično ujednačeno, dok su kod tiraža III i IV zabeležene male varijacije, ali ta odstupanja nisu velika. Vrednosti optičke gustine za magenta boju se kreću od 1,11 do 1,32.

Postoje male razlika u tiražima i između tiraža, ali odstupanja nisu velika. Srednja vrednost optičke gustine za žutu boju se kreće od 0,81 do 0,93 i kod nje je nanos u okviru tiraža prilično ujednačen.

Kod srednje vrednosti optičke gustine za crnu boju beleže se najveća odstupanja. Optička gustina se kreće od 1,39 do 1,79. Kod tiraža I i II vrednost je bila prilično ujednačena i kretala se između 1,4-1,5, ali kod tiraža III i IV je nanos crne pojačan za oko 0,3. Ujednačen nanos je izmeren i za Pantone boju P186 C i kreće se oko 1,6.

Zbog specifičnosti posla, na tabaku dominiraju žuto-narandžasti tonovi, dok plave ima jako malo. Zbog toga, a i zbog referentnog uzorka, magenta i žuta boja su jače štampane u odnosu na cijan, što za rezultat daje sivi banas koji je pomeren prema toplijim bojama.

Možemo se reći da je kontrola kvaliteta otisaka prilikom štampe veoma bitna stvar, jer se sa njom prate, podešavaju i održavaju zadate vrednosti. Uvek će biti malih varijacija štampe između tiraža, ali se sa konstantnim praćenjem i merenjem te varijacije mogu svesti na minimum i može se dobiti postojanost i ponovljivost kvaliteta otisaka.

Nakon izvršene kontrole kvaliteta ofset štampe u štampariji Balaton, može se reći da su dobijeni dobri rezultati i da se može reći da su u pitanju kvalitetno odrađeni poslovi.

4. LITERATURA

- [1] Novaković, D. (2008) Uvod u grafičke tehnologije, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad
- [2] Novaković, D. (2013) Grafički procesi, skripta, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad
- [3] Novaković D., Pavlović Ž., Karlović I., Pešterac Č. (2009) Reprodukciona tehnika, priručnik za vezbe, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad

Podaci za kontakt:

MSc Boris Hudak, kadet10@gmail.com
 Dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs
 Dr Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs

EKOLOŠKI ASPEKT 3D ŠTAMPE NA GRAFIČKO OKRUŽENJE**THE ECOLOGICAL ASPECT OF THE 3D PRINTING PROCESS ON THE PRINTING ENVIRONMENT**Galja Đorđević, Savka Adamović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Detekcija i kvantifikacija emitovanih PM_1 , $PM_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica tokom rada uređaja za FDM tehniku štampe primenom različitih filamenata sprovedene su u dve kampanje merenja, sa zatvorenim i otvorenim prozorima, kako bi se utvrdilo koja radna sredina je bolja za operatera.

Ključne reči: 3D štampa, FDM tehnika, suspendovane čestice, grafičko okruženje

Abstract – The detection and quantification of emitted PM_1 , $PM_{2,5}$ and PM_{10} suspended particles during the operation of devices for FDM printing technique with different filaments were conducted, with closed and open windows, to determine which working printing environment is better for the operator.

Keywords: 3D printing process, FDM technique, suspended particles, printing environment

1. UVOD

3D štampa je moderna tehnologija proizvodnje trodimenzionalnih objekata koji se kreiraju sukcesivnim nanošenjem slojeva materijala. Jeftinije, lakše i brže proizvodi 3D objekte u odnosu na druge tehnologije. 3D štampa omogućava izradu sklopova, maketa i delova od više različitih materijala, koji mogu posedovati različita mehanička i fizička svojstva u jedinstvenom procesu. U poslednjih nekoliko godina 3D štampači postaju finansijski dostupni kako manjim, tako i srednjim preduzećima, čime se izrada prototipova pomera iz teške i skupe industrije i u samo kancelarijsko okruženje, ali i u domove pojedinaca [1].

Ekološki aspekti 3D štampe na grafičko okruženje obuhvataju rizike poput [2]: izloženosti nanočesticama i lakoisparljivim organskim jedinjenjima, rad sa zapaljivim i reaktivnim metalnim prašinama, hemijske zapaljivosti termoplastičnih materijala, izlaganje toplim površinama 3D proizvoda, izloženosti visokom naponu i ultraljubičastom zračenju, kao i upotrebe oštih materijala i otpada. Analiza navedenih rizika je neophodna u cilju procene štetnosti procesa i upotrebljenih materijala i na grafičko okruženje, ali i na samog operatera u grafičkoj proizvodnji.

NAPOMENA:

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

Čestične materije su smeše čvrstih i tečnih čestica organskih i neorganskih supstanci koje se suspenduju u vazduhu i kao kompleksne smeše imaju potencionalno negativne uticaje na ljudski organizam. Danas se kvalitet vazduha uglavnom procenjuje na osnovu koncentracija suspendovanih PM_{10} , $PM_{2,5}$ ili $PM_{0,1}$ čestica [3]. Navedene suspendovane čestice nastaju u prirodnim procesima u atmosferi, ali i pri heterogenim hemijskim reakcijama tokom sagorevanja goriva u industrijskim postrojenjima, motornim vozilima, prilikom sagorevanja drveta, đubriva, ali i tokom 3D štampe. Upravo ove čestice imaju mogućnost da se udisanjem nagomilavaju u alveolama pluća i utiču na proces usporavanja razmene kiseonika i ugljen-dioksida, skraćujući dah. Takođe, doprinose pojavi respiratornih bolesti kao što su na primer bronhitis, astma, ali i do pojave srčani problema [4]. S obzirom na efekte suspendovanih čestica na zdravlje ljudi neophodna je i procena izloženosti koncentracionim nivoima navedenih čestica radnika u grafičkoj 3D proizvodnji.

Cilj rada je analiza koncentracionih nivoa emitovanih PM_1 , $PM_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica tokom rada uređaja za FDM tehniku štampe primenom različitih filamenata. Sprovedene su dve kampanje merenja navedenih suspendovanih čestica, sa zatvorenim i otvorenim prozorima, kako bi se utvrdilo koja radna sredina je bolja za operatera.

2. EKSPERIMENTALNI DEO**2.1. Uređaj i filamenti za FDM tehniku štampe**

Za FDM štampu upotrebljen je 3D štampač CR 10S pro.

FDM štampa sprovedena je sa četiri filamenta koji su izrađeni od sledećih materijala: polilaktične kiseline (engl., Polylactic Acid, PLA), polietilen tereftalata (engl., Polyethylene Terephthalate, PETG), termoplastičnog poliuretana (engl., Thermoplastic Polyurethane, TPU) i akrilonitril butadien stirena (engl., Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS).

2.2. Monitoring suspendovanih čestica

Za uzorkovanje PM_1 , $PM_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica u unutrašnjem vazduhu tokom FDM štampe sa 3D štampačem CR 10S pro upotrebljen je Eko Net senzorski uzorkivač. Uzorkivač registruje na savka 2 minuta koncentracije navedenih suspendovanih čestica i beleži ih na „Cloud“ serveru.

Tokom monitoringa suspendovanih čestica dva senzorska uzorkivača postavljena su u visini 3D štampača CR 10S pro na sledećim mernim mestima:

- pored 3D štampača (uzorkivač 1) i

- na 2 metra udaljenosti od 3D štampe (uzorkivač 2).

Važno je napomenuti da je isti raspored mernih mesta zadržan u obe kampanje (sa zatvorenim i otvorenim prozorima) merenja PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica.

U okviru svake kampanje monitoring za PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovane čestice je sproveden tokom 1 sata odvijanja procesa FDM štampe.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Analiza suspendovanih čestica u kampanji sa zatvorenim prozorima

Srednje vrednosti PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe u kampanji sa zatvorenim prozorima sa PLA plavim, PETG crvenim, TPU crnim i ABS providnim filamentima prikazane su u tabelama 1, 2, 3 i 4, redom.

Tabela 1. Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PLA plavim filamentom (zatvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	5,42	7,10	7,38
2	6,29	7,71	9,55

U kampanji sa zatvorenim prozorima za PLA plavi filament najniže detektovane koncentracije PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica su: 4,0, 5,22, 9,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom pored uzorkivača 1. Pored uzorkivača 2 (pozicioniranom na 2 metra udaljenosti od 3D štampe) detektovane su najviše vrednosti koncentracija suspendovanih čestica: 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 , 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $PM_{2,5}$ i 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} čestice.

Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica (tabela 1) za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PLA plavim filamentom pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 su se povećale 13,8, 7,9 i 22,7%, redom.

Tabela 2. Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PETG crvenim filamentom (zatvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	20,26	31,35	34,94
2	24,00	34,97	42,42

Za PETG crveni filament u kampanji sa zatvorenim prozorima najniže detektovane koncentracije PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica pored uzorkivača 1 su: 19,2, 28,71 i 30,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom. Najviše vrednosti koncentracija analiziranih suspendovanih čestica detektovane su pored udaljenijeg uzorkivača 2: 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 , 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $PM_{2,5}$ i 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} čestice.

Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PETG crvenim filamentom pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 su se povećale: 15,58, 10,35 i 17,63%, redom (tabela 2).

Tabela 3. Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa TPU crnim filamentom (zatvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	13,73	18,41	18,27
2	15,90	20,61	22,03

Tokom rada sa zatvorenim prozorima i TPU crnim filamentom pored uzorkivača 1 detektovane su najniže koncentracije PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica: 10,4, 15,66 i 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom. Pored udaljenog uzorkivača 2 detektovane su najviše koncentracije: 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 , 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $PM_{2,5}$ i 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} čestice.

Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica (tabela 3) za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa TPU crnim filamentom pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 su se povećale: 13,65, 10,67 i 17,07%, redom.

Tabela 4. Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa ABS providnim filamentom (zatvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	11,66	14,87	14,89
2	13,35	16,10	17,42

U radu sa zatvorenim prozorima i ABS providnim filamentom najniže detektovane koncentracije PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica pored uzorkivača 1 su: 10,4, 12,18 i 19,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom. Na rastojanju 2 metra od 3D štampe, pored uzorkivača 2 detektovane su najviše vrednosti suspendovanih čestica: 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 , 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $PM_{2,5}$ i 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} čestice.

Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa ABS providnim filamentom pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 su se povećale: 12,66, 7,64 i 14,52%, redom (tabela 4).

3.2. Analiza suspendovanih čestica u kampanji sa otvorenim prozorima

Srednje vrednosti suspendovanih čestica (PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1) za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe u kampanji sa otvorenim prozorima sa filamentima PLA plavim, PETG crvenim, TPU crnim i ABS providnim prikazane su u tabelama 5, 6, 7 i 8, redom.

Tabela 5. Srednje vrednosti koncentracija PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PLA plavim filamentom (otvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	9,99	12,91	12,41
2	11,00	13,61	14,61

U kampanji sa otvorenim prozorima za PLA plavi filament najniže detektovane koncentracije PM_{10} , $PM_{2,5}$ i PM_1 suspendovanih čestica pored uzorkivača 1 su: 8,0,

11,31 i 10,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom. Pored uzorkivača 2 (na 2 metra udaljenosti od 3D štampača) detektovane su najviše vrednosti koncentracija suspendovanih čestica: 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} , 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $\text{PM}_{2,5}$ i 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 čestice.

Dobijeni rezultati za srednje vrednosti koncentracija PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PLA plavim filamentom u kampanji sa otvorenim prozorima pokazuju da su se pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 koncentracije povećale: 9,18, 5,14 i 15,06%, redom (tabela 5).

Tabela 6. Srednje vrednosti koncentracija PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PETG crvenim filamentom (otvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	8,26	11,65	12,13
2	10,03	13,06	16,03

Rezultati za PETG crveni filament u kampanji sa otvorenim prozorima pokazuju da su najniže detektovane koncentracije PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica pored uzorkivača 1: 6,4, 7,83 i 7,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom. Najviše vrednosti koncentracija analiziranih suspendovanih čestica detektovane su pored udaljenijeg uzorkivača 2: 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 , 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $\text{PM}_{2,5}$ i 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} čestice.

Dobijeni rezultati za srednje vrednosti koncentracija PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa PETG crvenim filamentom u kampanji sa otvorenim prozorima pokazuju da su se pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 koncentracije povećale: 17,65, 10,80 i 24,32%, redom (tabela 6).

Tabela 7. Srednje vrednosti koncentracija PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa TPU crnim filamentom (otvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	9,01	11,62	11,46
2	10,13	12,65	13,87

Tokom rada sa otvorenim prozorima i TPU crnim filamentom pored uzorkivača 1 detektovane su najniže koncentracije PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica: 8,0, 9,57 i 8,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom. Pored udaljenog uzorkivača 2 detektovane su najviše koncentracije: 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 , 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $\text{PM}_{2,5}$ i 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} čestice.

Srednje vrednosti koncentracija PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa TPU crnim filamentom pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 su se povećale: 11,05, 8,14 i 17,38%, redom (tabela 7).

U radu sa otvorenim prozorima i ABS providnim filamentom najniže detektovane koncentracije PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica pored uzorkivača 1 su: 1,6, 1,74 i 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, redom. Na rastojanju 2 metra od 3D štampača, pored uzorkivača 2 detektovane su najviše vrednosti suspendovanih čestica: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_1 , 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za $\text{PM}_{2,5}$ i 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za PM_{10} čestice.

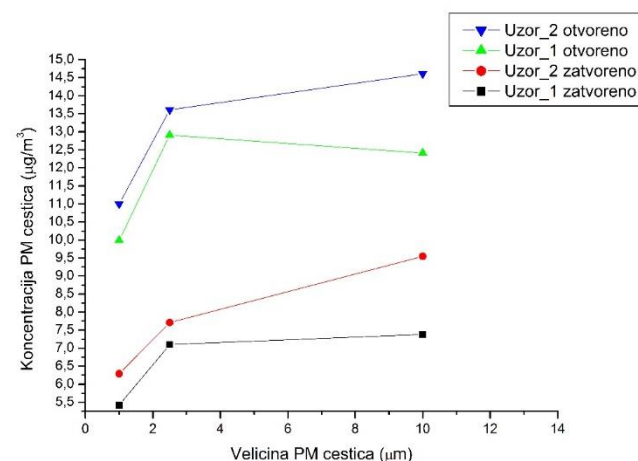
Tabela 8. Srednje vrednosti koncentracija PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa ABS providnim filamentom (otvoreni prozori)

Uzorkivač	PM_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	3,05	3,76	3,77
2	3,39	3,94	4,52

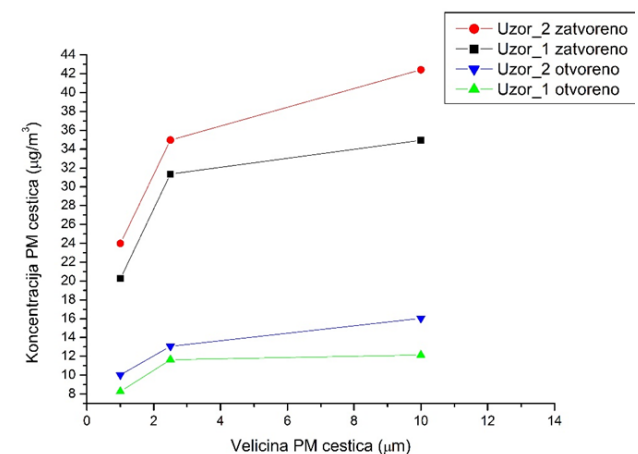
Dobijeni rezultati (tabela 8) pokazuju da su se srednje vrednosti PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica za jedan sat monitoringa tokom FDM tehnike štampe sa ABS providnim filamentom pored uzorkivača 2 u odnosu na uzorkivač 1 povećale: 10,03, 4,57 i 16,59%, redom.

3.3. Uticaj otvorenih i zatvorenih prozora na kvantifikaciju suspendovanih čestica

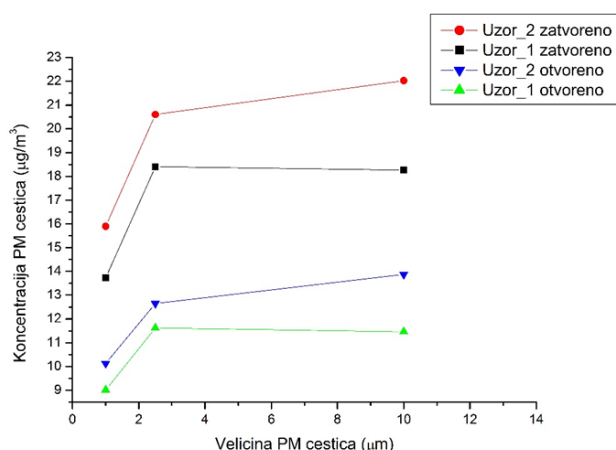
Zavisnosti veličina PM_1 , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica od srednjih vrednosti koncentracija suspendovanih čestica pored uzorkivača 1 i 2 u uslovima rada sa zatvorenim i otvorenim prozorima prikazane su na slikama 1 (za PLA plavi filament), 2 (za PETG crveni filament), 3 (za TPU crni filament) i 4 (za ABS providni filament).



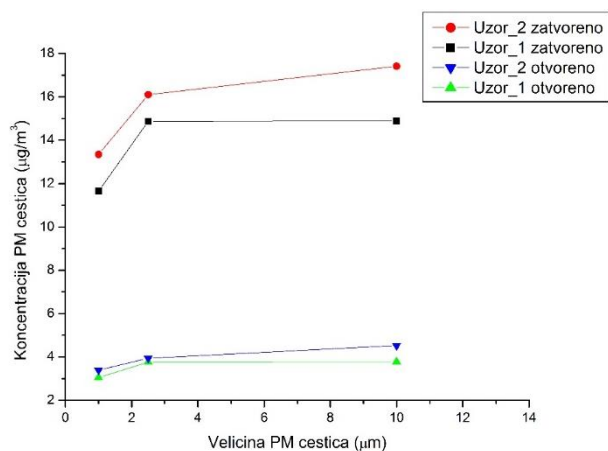
Slika 1. Uticaj otvorenih i zatvorenih prozora na srednje koncentracije suspendovanih čestica tokom FDM štampe sa PLA plavim filamentom



Slika 2. Uticaj otvorenih i zatvorenih prozora na srednje koncentracije suspendovanih čestica tokom FDM štampe sa PETG crvenim filamentom



Slika 3. Uticaj otvorenih i zatvorenih prozora na srednje koncentracije suspendovanih čestica tokom FDM štampe sa TPU crnim filamentom



Slika 4. Uticaj otvorenih i zatvorenih prozora na srednje koncentracije suspendovanih čestica tokom FDM štampe sa ABS providnim filamentom

Analizirajući uticaj otvorenih i zatvorenih prozora na vrednosti srednjih koncentracija PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica uočava se da samo kod FDM štampe sa PLA plavim filamentom vrednosti srednjih koncentracija su više u uslovima otvorenih prozora (slika 1). U radu sa PETG crvenim (slika 2), TPU crnim (slika 3) i ABS providnim (slika 4) filamentima srednje koncentracije PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica su više u uslovima rada sa zatvorenim prozorima, što je svakako nezdravo po operatera.

3.4. Zakonske regulative za suspendovane čestice

Uredba o Uslovima za praćenje i zahtevi za kvalitet vazduha Republike Srbije ("Službeni glasnik Republike Srbije" br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013) i Direktiva 2008/50/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 21. maja 2008. o kvalitetu ambijentalnog vazduha i čistijem vazduhu za Evropu, ne definišu granične vrednosti emisije PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica tokom osmočasovnog radnog vremena u zatvorenom prostoru. Stoga su dobijeni rezultati polazna osnova za buduće kontinuirano praćenje suspendovanih čestica u FDM tehnici, ali i drugim tehnikama štampe (ofset, sito, fleksa i digitalna) kako bi se dobili relevantni podaci koji bi dopunili zakone republike Srbije. Takođe, kako veliki broj parametara (vrsta grafičkih boja i tonera, vrsta

grafičkih mašina, cirkulacija vazduha, dimenzije radne prostorije i ventilacioni sistem) mogu uticati na detekciju zagađivača (suspendovanih čestica) u vazduhu zatvorenog prostora, neophodno je sprovođenje nadzora tokom dužeg vremenskog perioda sa širim opsegom promenljivih kako bi se mogli dobiti relevantni podaci o emisijama i koncentracionim nivoima zagađivača [5].

4. ZAKLJUČAK

Detektovane koncentracije PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica pokazuju da se tokom rada uređaja za FDM tehniku štampe emituju navedene suspendovane čestice u radni prostor.

Upoređujući odnos najmanjih i najviših koncentracija PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica pored uzorkivača 1 i 2 (i za rad sa zatvorenim i otvorenim prozorima), uočava se da su navedene koncentracije pored uzorkivača 2 više. Strujanja vazduha usled rada ventilatora 3D štampanja doprinose detekciji nižih koncentracionih nivoa PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica pored uzorkivača 1.

Analizirajući uticaj otvorenih i zatvorenih prozora na vrednosti srednjih koncentracija PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica uočava se da samo kod rada sa PLA plavim filamentom vrednosti srednjih koncentracija su više u uslovima otvorenih prozora. U radu sa PETG crvenim, TPU crnim i ABS providnim filamentom srednje koncentracije PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica su više u uslovima rada sa zatvorenim prozorima, što su nepovoljni radni uslovi za operatera.

Uredba Republike Srbije i Direktiva Evropskog parlamenta i Saveta ne definišu granične vrednosti emisije PM_1 , $PM_{2.5}$ i PM_{10} suspendovanih čestica tokom osmočasovnog radnog vremena u zatvorenom prostoru. Stoga su dobijeni rezultati polazna osnova za buduće kontinuirano praćenje suspendovanih čestica u FDM tehnici štampe.

5. LITERATURA

- [1] <http://alas.matf.bg.ac.rs/> (pristupljeno 08.10.2020.)
- [2] <https://www.cmu.edu/ehs/> (pristupljeno 14.10.2020.)
- [3] <https://www.slideshare.net/MarijaVukovic/suspendovane-estice-u-vazduhu1> (pristupljeno 15.10.2020.)
- [4] <https://box3d.eu/3d-printing-safety-pollution-health/> (pristupljeno 18.10.2020.)
- [5] S. Adamović, V. Rajs, D. Adamović, A. Mihailović, S. Samardžić, B. Banjanin, Lj. Stojanović Bjelić, "Potential Chemical Stressors Emitted During the Operation of Machines in the Digital Printing Process", *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, <https://doi.org/10.1080/03067319.2020.1776859>, Published online: 10 Jun 2020.

Adrese autora za kontakt:

Galja Đorđević - galjalavigne@gmail.com

Doc. dr Savka Adamović - adamovicsavka@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn, FTN, UNS.

KONTROLA KVALITETA OTISAKA OFSET ŠTAMPE U ŠTAMPARIJI POKRAJINSKE VLADE**OFFSET PRESS PRINTING QUALITY CONTROL IN THE PROVINCIAL GOVERNMENT PRINTING OFFICE**

Milica Pavlica, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Rad se bavi kontrolom uzoraka štamparskih tabaka odštampanih na dve različite vrste papira iz različitih tiraža, sa ciljem da se utvrdi kvalitet štampe. Da bi se dobili potrebni rezultati korišćene su denzitometrijske i spektrofotometrijske metode, pomoću kojih su ispitivane karakteristike otiska, a rezultati su potom upoređivani sa traženim, standardnim vrednostima kako bi se utvrdilo da li ima odstupanja i da li su odstupanja u predviđenim dozvoljenim granicama.

Ključne reči: Kvalitet štampe, optička gustina, porast tonskih vrednosti, CIE L^*a^*b , belina i žutoća

Abstract – The paper deals with the control of samples of printing plates printed on two different types of paper from different circulations, with the aim of determining the quality of printing. The necessary results are obtained by densitometric and spectrophotometric methods, which explore the characteristics of the print, and the results are compared with required, standard values, to determine whether there are inconsistencies, and if they are within tolerable limits.

Keywords: Press quality, optical density, increase in tonal value, CIE L^*a^*b , whiteness and yellowness

1. UVOD

Dinamičnim napretkom tehnologije poslednjih nekoliko decenija i zbog visokih zahteva tržišta, ofset štampa je došla do svog vrhunca i postala je jedna od najzastupljenijih tehnika štampe uopšte [1]. U toku štampanja parametre kvaliteta treba strogo i redovno kontrolisati. Temelj same kontrole štampe predstavljaju kontrolne merne trake [2]. Poželjno je na njima imati što više parametara, kako bi kontrola bila što potpunija. Uz njih se upotrebljavaju uređaji za merenje željenih parametara štampe, kao što su denzitometri, spektrofotometri i sl. Primenom ovih uređaja u realnim proizvodnim uslovima dobijaju se realni pokazatelji kvaliteta štampe, što je i cilj ovog rada.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

U ovom eksperimentalnom delu, denzitometrijskim i kolorimetrijskim metodama ispituje se kvalitet štampe

NAPOMENA:

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

biltena koji se sastoji iz četiri štamparska tabaka, pri čemu prvi tabak predstavlja korice, a kao materijal za štampu koristi se mat kundruk, premazni, gramature 150 g/m². Ostala tri tabaka predstavljaju unutrašnje tabake, a kao materijal za štampu koristi se bezdrveni papir, ofsetni, gramature 80 g/m². Proces štampe izvršen je tehnikom ofset štampe pomoću mašine Heidelberg Printmaster 74-2 u štampariji Pokrajinske vlade u Novom Sadu.

Na svim tabacima nalazi se kontrolna merna traka, sa poljima 5x5 mm, pogodnim za merenja. Na kontrolnoj mernoj traci se nalaze polja punog tona, polja za merenje porasta tonskih vrednosti od 20%, 40%, 60% i 80% tonske vrednosti i polja za merenje sivog balansa u stopostotnoj vrednosti.

Prilikom kontrole kvaliteta korišćen je spektrofotometar SpectroDens proizvođača Techkon, pomoću kojeg je merena optička gustina, porast tonskih vrednosti, CIE Lab vrednosti, kao i belina i žutoća papira.

3. REZULTATI MERENJA I DISKUSIJA

Analizom ovih rezultata dobijena je procena kvaliteta reprodukcije u štampariji Pokrajinske vlade.

3.1. Optička gustina

Upoređujući izmerene optičke gustine na premaznim papirima sa preporučenim vrednostima iz tabele 1 može se zaključiti da nijedna boja nije u opsegu preporučenih vrednosti, odnosno ispod su preporučenih vrednosti, što se može jasno uočiti na grafiku 1, gde su vrednosti za premazne papire prikazane kontinualnom linijom.

Tabela 1. Preporučene vrednosti optičke gustine punih tonova prema ISO 12647-2 standardu (2004)

boja	premazni papir		nepremazni papir	
	donja gr.	gornja gr.	donja gr.	gornja gr.
K	1.60	1.90	1.10	1.40
C	1.35	1.55	0.90	1.10
M	1.30	1.50	0.85	1.05
Y	1.20	1.30	0.90	1.00

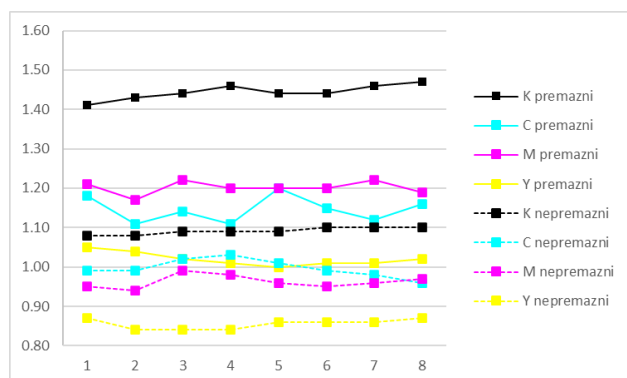
Uzimajući u obzir toleranciju preporučenih vrednosti optičke gustine, izmerene vrednosti za magenta boju su najpribližnije opsegu, dok optičke vrednosti za žutu boju najviše odstupaju.

Kod tabaka štampanim na nepremaznim papirima primećuje se da su cijan i magenta boja na svih osam tabaka u opsegu preporučenih vrednosti.

Uzimajući u obzir toleranciju preporučenih vrednosti optičke gustine, izmerene vrednosti za crnu boju su u

opsegu, sa pojedinim minimalnim odstupanjima na prvih pet tabaka, dok optičke vrednosti za žutu boju najviše odstupaju tj, ispod su donje granice, iako su te vrednosti minimalne.

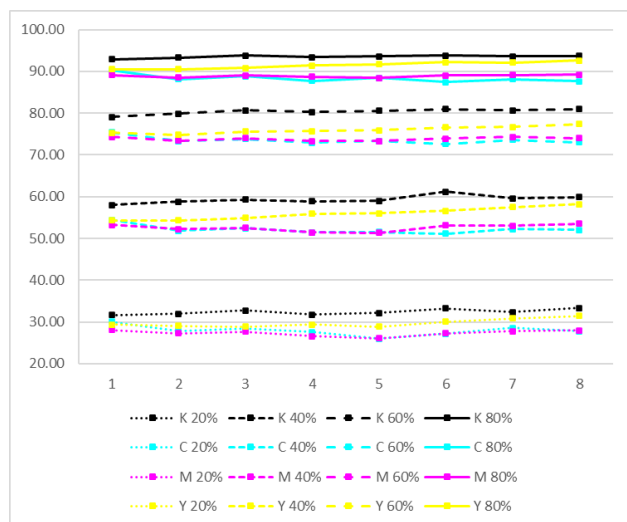
Vrednosti za nepremazne papire su na grafiku 1 prikazane isprekidanom linijom.



Grafik 1. Prosečne izmerene vrednosti optičke gustine

3.2. Porast tonski vrednosti

Na graficima 2 i 3 prikazane su izmerene vrednosti porasta tonskih vrednosti za 20%, 40%, 60% i 80% raster tonskih vrednosti.



Grafik 2. Porast tonskih vrednosti za tabake štampane na premaznim papirima

Kod premaznih papira, polja crne boje su u porastu za oko 12% na poljima od 20%, dok su na poljima od 40% i 60% dosta u porastu, za oko 20%, i nisu konzistentne.

Porast od oko 13% primećuje se na poljima od 80%. Primećuje se da su polja cijana u porastu za 8% na poljima od 20% i 80%, i oko 13% na poljima od 40% i 60%.

Kod polja magente, kao i kod cijana, vidi se porast za 8% na poljima od 20% i 80%, i oko 13% na poljima od 40% i 60%.

Porast od oko 10% na poljima od 20% i 80% uočava se kod polja žute boje, dok na poljima od 40% i 60% taj porast iznosi oko 15%.

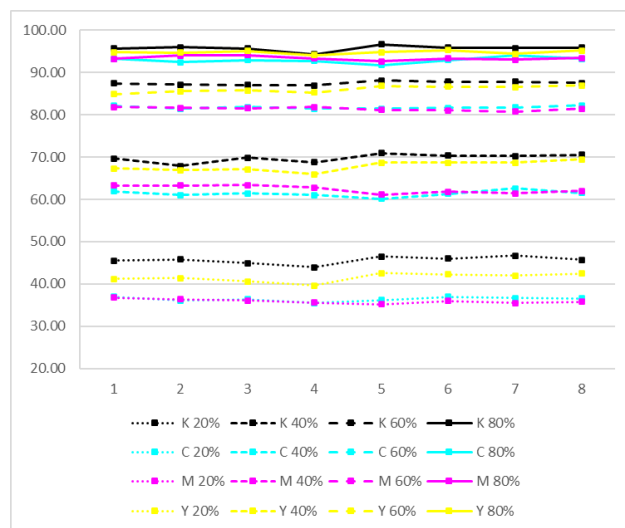
Uglavnom, beleži se porast tonskih vrednosti od 6-20% u zavisnosti od polja procesnih boja.

Polja crne boje su u porastu za oko 25% na poljima od 20% i 60%, i nisu konzistentna.

Porast od oko 30% primećuje se na poljima od 40%, dok kod polja od 80% taj porast iznosi oko 15%. Primećuje se da su polja cijana u porastu za oko 16% na poljima od 20%, i za oko 13% na poljima od 80%, dok je kod na poljima od 40% i 60% taj porast za oko 21%.

Kod polja magente, kao i kod cijana, prisutan je porast za oko 16% na poljima od 20%, i za oko 13% na poljima od 80%, dok je kod na poljima od 40% i 60% taj porast za oko 21%.

Porast od oko 21% na poljima od 20% uočava se kod polja žute boje, dok na poljima od 40% i 60% taj porast iznosi oko 27%, i 14% na poljima od 80%.



Grafik 3. Porast tonskih vrednosti za tabake štampane na nepremaznim papirima

3.3. CIE Lab vrednosti

U tabelama 2 i 3 prikazane su Lab vrednosti za oba materijala kao i razlika u boji ΔE , dok su u tabeli 4 date standardne Lab vrednosti.

Posmatrajući premazne papire, vrednost svetline L je kod crne, cijana i magente veća od standardne vrednosti, što znači da su te boje svetlije nego što bi trebalo da budu. Na to ukazuje i njihov ΔL koji je kod crne, cijana i magente pozitivan.

Vrednost svetline L je kod žute boje manji od standardne vrednosti, dok je ΔL negativan, što pokazuje da je boja tamnija.

Tabela 2. Prosečne izmerene Lab vrednosti za tabake štampane na premaznim papirima

	Crna			
	L	a	b	ΔE
1	21.05	-1.33	-1.63	6.05
2	20.50	-1.21	-1.63	6.17
3	20.24	-1.22	-1.65	6.19
4	19.78	-1.17	-1.52	6.25
5	20.04	-1.18	-1.55	6.21
6	20.16	-1.13	-1.58	6.29
7	20.00	-1.11	-1.42	6.35
8	19.57	-1.06	-1.30	6.35
sr. vr.	20.17	-1.18	-1.53	6.23
Δ	5.92	-1.18	-1.53	

Cijan				
	L	a	b	ΔE
1	58.80	-31.71	-42.87	5.17
2	60.51	-31.59	-39.91	5.22
3	59.98	-31.71	-40.38	5.51
4	60.87	-31.54	-39.70	5.63
5	60.91	-31.46	-39.71	5.72
6	60.52	-31.66	-39.88	5.77
7	60.71	-31.53	-39.63	5.88
8	60.47	-31.62	-39.82	5.84
sr. vr.	60.35	-31.60	-40.24	5.59
Δ	3.13	3.24	3.31	

Magenta				
	L	a	b	ΔE
1	46.89	61.46	-7.63	7.89
2	47.66	60.65	-8.55	7.98
3	46.70	61.74	-7.22	8.14
4	47.22	61.40	-7.65	8.16
5	47.25	61.17	-7.96	8.26
6	47.32	61.32	-8.12	8.39
7	46.97	61.62	-7.44	8.46
8	47.42	61.20	-8.03	8.54
sr. vr.	47.18	61.32	-7.82	8.23
Δ	2.86	-6.91	-3.43	

Žuta				
	L	a	b	ΔE
1	83.13	-2.03	91.04	24.01
2	83.39	-2.31	90.54	24.15
3	83.76	-2.51	90.00	24.19
4	83.65	-2.56	90.33	24.27
5	83.53	-2.61	90.34	24.36
6	83.53	-2.56	90.87	24.49
7	83.74	-2.33	90.99	24.68
8	83.43	-2.24	91.41	24.91
sr. vr.	83.52	-2.39	90.69	24.38
Δ	-2.32	-0.86	-24.25	

Najprimetnija razlika u svetlini ΔL je kod cijan boje, dok razlike u svetlini ΔL kod crne, magente i žute odstupaju za nekoliko jedinica.

Što se tiče hromatičnosti, izmerene prosečne vrednosti Δa kod crne boje iznosi -1.18, što znači da boja na a osi vuče ka zelenoj boji, dok Δb iznosi -1.53, tako da boja na b osi vuče ka plavoj boji.

Shodno opisanim razlikama ponaša se i ΔE vrednost koja pokazuju dosta veliku razliku u boji.

Kod cijan boje, izmerena prosečna vrednost Δa je 3.24, gde boja na a osi vuče ka crvenoj boji, a na b osi vuče ka žutoj boji, pošto je izmerena prosečna vrednost Δb je 3.31.

U odnosu na ostale boje, ΔE kod cijana ima najmanju vrednost.

Kod magenta boje, izmerena prosečna vrednost Δa je -6.91, gde boja na a osi vuče ka zelenoj boji, a na b osi vuče ka plavoj boji, pošto je izmerena prosečna vrednost Δb je -3.43.

Kada je žuta boja u pitanju, izmerena prosečna vrednost Δa iznosi -0.86, što znači da boja na a osi vuče ka zelenoj boji, dok Δb iznosi -24.25, tako da boja na b osi vuče ka zelenoj boji.

U ovom slučaju ΔE kod žute boje beleži najveću vrednost i ona kao takva ne bi trebalo da uđe u opseg tolerancije.

Kod svih osam tabaka nepremaznog papira, vrednost svetline L je kod sve četiri boje manja od standardne vrednosti, što znači da su te boje tamnije nego što bi trebalo da budu. Na to ukazuje i njihov ΔL koji je kod

crne, cijana i magente pozitivan. dok je kod žute boje ΔL negativan, ali vrlo malo.

Tabela 3. Prosečne izmerene Lab vrednosti za tabake štampane na nepremaznim papirima

Crna				
	L	a	b	ΔE
1	30.42	0.19	0.43	9.11
2	30.24	0.28	0.43	9.22
3	30.02	0.24	0.47	9.33
4	29.99	0.28	0.47	9.42
5	29.79	0.24	0.45	9.51
6	29.75	0.28	0.52	9.63
7	30.11	0.28	0.47	9.74
8	29.69	0.25	0.34	9.82
sr. vr.	30.00	0.26	0.45	9.47
Δ	9.45	-0.62	0.11	

Cijan				
	L	a	b	ΔE
1	56.56	-22.48	-39.01	7.92
2	57.67	-22.69	-37.87	7.96
3	56.04	-22.49	-39.26	8.13
4	55.82	-22.49	-39.50	8.22
5	56.63	-22.60	-38.69	8.31
6	56.31	-22.49	-39.13	8.36
7	56.43	-22.50	-38.67	8.42
8	56.92	-22.64	-38.77	8.46
sr. vr.	56.55	-22.55	-38.86	8.22
Δ	4.24	3.87	5.89	

Magenta				
	L	a	b	ΔE
1	49.11	50.43	-2.70	10.65
2	50.09	49.58	-3.85	10.71
3	48.96	51.07	-2.85	10.72
4	49.17	51.03	-3.06	10.82
5	49.98	50.20	-4.05	10.84
6	49.93	50.35	-4.09	10.93
7	49.51	50.67	-3.36	10.96
8	50.02	50.44	-3.80	10.95
sr. vr.	49.60	50.47	-3.47	10.82
Δ	1.46	-10.27	-3.06	

Žuta				
	L	a	b	ΔE
1	80.60	1.23	73.90	20.49
2	81.23	0.53	72.34	20.58
3	81.54	0.73	73.63	20.69
4	81.53	0.88	73.77	20.75
5	81.01	1.55	75.22	20.74
6	81.11	1.65	75.63	20.89
7	80.96	0.86	73.38	20.95
8	80.84	1.33	74.89	21.04
sr. vr.	81.10	1.09	74.10	20.77
Δ	-1.73	1.17	-20.66	

Najprimetnija razlika u svetlini ΔL je kod crne boje, zatim kod cijan boje, dok razlike u svetlini ΔL kod magente i žute odstupaju skoro za dve jedinice.

Kada je hromatičnost u pitanju, izmerene prosečne vrednosti Δa kod crne boje iznosi -0.62, što znači da boja na a osi vuče ka zelenoj boji, dok Δb iznosi -0.11, tako da boja na b osi vuče ka žutoj boji.

Na osnovu tih razlika, ponaša se i ΔE vrednost koja pokazuje veliku razliku u boji.

Kod cijan boje, izmerena prosečna vrednost Δa je 3.87, gde boja na a osi vuče ka crvenoj boji, a na b osi vuče ka žutoj boji, pošto je izmerena prosečna vrednost Δb je 5.89. Posmatrajući ostale boje, ΔE kod cijana ima najmanju vrednost.

Kod magenta boje, izmerena prosečna vrednost Δa je -10.27, gde boja na a osi vuče ka zelenoj boji, a na b osi vuče ka plavoj boji, pošto je izmerena prosečna vrednost Δb je -3.06.

Što se žuta boje tiče, izmerena prosečna vrednost Δa iznosi 1.17, što znači da boja na a osi vuče ka crvenoj boji, dok Δb iznosi -20.66, tako da boja na b osi vuče ka zelenoj boji.

U ovom slučaju ΔE kod žute boje beleži najveću vrednost i ona kao takva ne bi trebalo da se toleriše.

Tabela 4. *Standardne Lab vrednosti za mat premazni i nepremazni papir*

boja	premazni papiri			nepremazni papiri		
	L	a	b	L	a	b
K	16	0	0	31	1	1
C	54	-36	-49	58	-25	-43
M	46	72	-5	54	58	-2
Y	87	-6	90	86	-4	75

3.4. Belina i žutoća

Indeksi beline prikazuju koliko je papir beo, tj. što je veća vrednost koja se dobije merenjem, to papir karakteriše veća belina. Iz tabele 5, koja je dobijena merenjem može se zaključiti da nepremazni papir karakteriše izražena belina, dok je premazni papir manje beo. Izmerene vrednosti su ujednačene i ne variraju previše, što znači da je belina na papirima uglavnom ujednačena.

Tabela 5. *Prosečne izmerene vrednosti indeksa beline kod premaznih i nepremaznih papira*

belina	premazni	nepremazni
1	101.94	111.24
2	101.43	109.22
3	102.27	110.11
4	102.08	108.76
5	101.78	107.59
6	102.52	109.62
7	100.83	111.35
8	101.62	110.11

Ono što karakteriše žutoću jeste udeo žute boje u papiru. Vrednosti koje su veće od nule pokazuju da je papir žući, a manje vrednosti koje idu od nule ka negativnim brojevima pokazuju da papir ima veći udeo plave boje. Srednje vrednosti izmerene na tabacima prikazane su u tabeli 6.

Tabela 6. *Prosečne izmerene vrednosti indeksa žutoće kod premaznih i nepremaznih papira*

žutoća	premazni	nepremazni
1	-8.09	-13.25
2	-7.83	-13.31
3	-8.25	-13.25
4	-8.03	-13.13
5	-7.98	-12.94
6	-8.17	-13.25
7	-7.88	-13.18
8	-7.93	-13.50

Na osnovu prosečnih vrednosti iz tabele, podloge koje ove karakteristike opisuju imaju više udela plave boje, i ne karakteriše ih izražena žutoća, pošto su sve vrednosti negativne, a indeksi se kreću oko -8.02 za premazne odnosno -13.23 za nepremazne, bezdrvene ofset tabake.

4. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima merenja optičke gustine kod premaznih papira, može se zaključiti da nijedna boja nije u opsegu preporučenih vrednosti, odnosno ispod su preporučenih vrednosti, iako rezultati merenja ukazuju na to da su optičke gustine polja punih tonskih vrednosti na pojedinačnim tabacima uglavnom ujednačene, duž tabaka. Kod nepremaznih papira, sve boje su u opsegu preporučenih vrednosti, mada, na nekim tabacima, može se primetiti minimalno odstupanje.

Kod premaznih papira i nepremaznih, beleži se porast tonskih vrednosti od 6-27% u zavisnosti od polja procesnih boja, što je daleko više iznad preporučenih vrednosti.

Kod merenja CIE Lab vrednosti utvrđeno je da su boje na premaznim tabacima nešto svetlije nego što je to standardom predviđeno, dok je kod nepremaznih tabaka obrnuto, što znači da su te boje tamnije nego što bi trebalo da budu.

Polja sivog balansa i na premaznim i na nepremaznim tabacima pokazuju dominantnu cijan boju u odnosu na magentu i žutu, koje imaju nešto niže vrednosti.

Tabaci koji se koriste u štampi sačinjeni su od kvalitetnog materijala, i karakteriše ih visoka i ujednačena belina, pa predstavljaju odgovarajuću podlogu za štampu i odgovarajući materijal za prikaz slika i teksta, što su pokazala merenja beline i žutoće.

Kada se vizuelno pogleda otisak, ne primećuje se neka veća devijacija u reprodukciji boja, zagušenje ili neki nedostatak. Tamnije slike su isto jasne i pregledne kao i svetlije, a tekst savršeno čitljiv.

5. LITERATURA

[1] Novaković D., Pavlović Ž., Kašiković N. (2011) Tehnike štampe, praktikum za vežbe, Novi Sad, FTN Izdavaštvo.

[2] Novaković D., Pavlović Ž., Karlović I., Pešterac Č. (2008) Reprodukciona tehnika, priručnik za vežbe, Novi Sad, FTN Izdavaštvo.

Adrese autora za kontakt:

Milica Pavlica, milica.pavlica@yahoo.com

dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

dr Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn, FTN, Novi Sad

REVITALIZACIJA VINSKIH TORNJEVA U KOMPLEKSU PODRUM PALIĆ**REVITALIZATION OF WINE TOWERS IN THE COMPLEX PODRUM PALIĆ**Danijela Kujundžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast- ARHITEKTURA I URBANIZAM**

Kratak sadržaj – Revitalizacija vinskih tornjeva kompleksa Podrum Palić u funkciji formiranja muzeja vina i vinogradarstva u okviru Subotičko–horgoške peščare radi očuvanja kulturnih i istorijskih vrednosti ovog podneblja.

Ključne reči: Arhitektura, muzej vina, vinski turizam, revitalizacija

Abstract – By researching the vineyard region of Subotica-Horgos I realize that this region needs a place where the cultural and historical heritage of this region will be preserved. Due to the damage to the structure the wine towers of the Podrum Palic winery do not have the possibility to perform their primary function. With the revitalization of the wine towers in the complex Podrum Palic a museum of wine and viticulture is being formed.

Keywords: Architecture, wine museum, wine tourism, revitalization

1. UVOD

Ljudska populacija je oduvek imala želju da vidi, istražuje i doživi najudaljenije delove sveta kako bi uživali u pogledu slavni građevina ili drugih umetničkih mesta ili pak kako bi naučili novi jezik ili se upoznali sa drugim kulturama. Interakcija arhitekture i turizma predstavlja široko polje delatnosti, od infrastrukture i potrebe za transport i smeštaja turista, do arhitekture kao atrakcije. Pored velikog broja značajnog istorijskog i kulturnog nasleđa, Vojvodina ima i široku ponudu društvenih i prirodnih bogatstava. Pored klasične turističke ponude posebnu ponudu kroz vekove čine vinogradarstvo i vinarstvo.

Vino je uslovalo ekonomski i kulturni razvoj mnogih mesta u Vojvodini (Sremski Karlovci, Vršac, Irig, itd.). Do današnjih dana vino je zadržalo svoj vekovni prestiž, svoj kvalitet i renome i učinilo prepoznatljivim ovaj kraj u celom svetu. Savremeni turista pri odabiru lokacije koju će posetiti ima probrane zahteve i opredeljuje se za odabrane programe, koji će zadovoljiti njegove najtanjanije turističke potrebe koje Vojvodina može da ispuni.

Cilj rada jeste da se odredi uticaj arhitekture na vinski turizam, kao i prepoznati potrebu za muzejem vina i vinogradarstva u okviru vinske regije, kao i pogodnosti koje donosi njegovo formiranje.

Analizirana je revitalizacija nekadašnjih vinskih tornjeva u okviru kompleksa vinarije Podrum Palić u muzej Subotičko–horgoške regije.

2. VINO I VINSKI TURIZAM

Vino se izdvaja kao najznačajniji prehrambeni proizvod u turizmu, jer se razlikuje od svih ostalih poljoprivrednih proizvoda, njegove bezgranične varijante koje premašuju čak i broj sireva daju mu posebnu važnost.

Vinski turizam je važna komponenta i za vinsku industriju i za turizam. Između vina i turizma postoji dugogodišnja veza ali tek od nedavno taj odnos je priznat od strane vlade, istraživača i od same njihove industrije. Za turističku industriju vino je važna komponenta atraktivnosti destinacije i može biti glavni motivacioni faktor za posetioce.

2.1. Istorija vinskih puteva

Prvi vinski putevi (“der Heurige”) su otvoreni pre više od 200 godina. Austrougarski car Josip II, 17. avgusta 1784. godine doneo je zakonski propis koji dopušta prodaju vina i hrane u vinogradima. S vremenom se uz vinograde razvijala i ostala turistička ponuda, a sve je polako preraslo u jedinstveni turistički proizvod “vinskih puteva” [1].

Raznovrsna i kvalitetna ponuda vina u Vojvodini jedna je od osnovnih predispozicija za razvoj vinskog puta. Potrebno je posetiocima pružiti mogućnost da se upoznaju sa prostorom gde vino nastaje i na koji način. Osim toga, vinski turista želi upoznati posebnost vina različitih regija, vinograde i vinare na tim područjima, kao i gastronomske, kulturne, folklorne karakteristike vinogradarskog područja, prostor i arhitekturu tog područja.

2.2. Motivi turiste za vinski turizam

Vinski turisti se mogu podeliti na tri kategorije, u zavisnosti od njihovog motiva za posetu vinarije i njihovih očekivanja.

- *Slučajni ili radoznali vinski turisti:* potrebno im je da se osećaju prijatno na ulazu u vinariju. Žele da se informišu o vinu na zabavan i neformalan način.
- *Zainteresovani vinski turisti:* potrebno im je da pronađu vina i informacije koje ne mogu dobiti u lokalnim prodavnicama pića. Žele da otkriju nešto novo da pokažu svojim prijateljima.
- *Posvećeni vinski turisti:* žele još više informacija od zainteresovanih vinskih turista. Takođe, žele priliku da razviju svoju intelektualnu sklonost još više, da budu priznati kao dobri poznavaoци i da probaju i kupe najnovija ili veoma retka vina [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Todorov, docent.

Zajedničko svim vinskim turistima je želja da upoznaju regiju koju posećuju, njena kulturna i istorijska nasleđa.

2.3. Ideja i koncept vinskog turizma

Prilikom dizajniranja turističke ponude vinarija, mora se imati u vidu da turisti ne posećuju vinski region samo da bi kupili bocu vina nego da očekuju potpuni čulni doživljaj, okrepljen novim saznanjima o određenoj regiji, kao i to da se mora obezbediti mogućnost relaksacije i udaljavanja od urbane svakodnevnice.

Potreba za vinskim turizmom uključuje različitu motivaciju, percepciju, prethodno iskustvo i očekivanja vinskog turista. Neki ljudi imaju želju samo da kupe vino i to je jedini razlog za posetu vinariji. Veći broj želi da nauči više o vinu i usavrši svoje znanje o vinu i pravljenju vina - to se može opisati kao obrazovni motiv.

3. VINSKI TURIZAM VOJVODINE

Vinogradarski region Vojvodine obuhvata predeo Panonske nizije, odnosno teritoriju Vojvodine i delove grada Beograda severno od Save i Dunava.

Područje Vojvodine je izdvojeno na:

- Sremski rejon
- Subotičko-horgoški rejon
- Potiski rejon
- Banatski rejon
- Bački rejon
- Južnobanatski rejon

3.1. Vinski putevi u Vojvodini

Formiranjem "Vinskih puteva Vojvodine" značajno se doprinelo podizanju kvaliteta vina i odrazilo se povoljno na standard proizvođača. Vinski putevi su formirani uz pomoć stručne komisije i relevantnih institucija koji su postavili kriterijume i odredili koji region i proizvođači će biti ucrtni u "vinske puteve Vojvodine". Suština celog projekta nije samo ugodan turističko-ugostiteljski doživljaj već ima za cilj da popravi kvalitet vina, očuva kulturno-istorijsko nasleđe i predstavi tradiciju i arhitekturu vinskog područja.

"Vinski putevi kroz Vojvodinu" mogu nas približiti Evropi. U Vojvodini su, za sada, formirana tri vinska puta: Vinski put Fruška gora, Vinski put Palić i Vinski put Vršac.

Vinarije koje se nalaze u okviru Vinskog puta Palić:

- „Vinski Dvor“, Palić
- Vinarija „Di Bonis“, Subotica
- „Vinski Salaš“, Subotica
- Vinarija Zvonko Bogdan DOO

3.2. Turističke manifestacije posvećene vinu i vinogradarstvu

Subotičko-horgoški rejon poseduje mnogobrojne manifestacije u čast sa dogodišnjim tradicijama i velikim brojem posetioca. Neke od najznačajnijih i najposećenijih manifestacija su sledeće:

- Berbanski dani, Palić
- Vinski maraton, Palić
- Paličke vinske svečanosti

- Festival ljubavi i vina, Subotica
- Interetno festival, Subotica
- Dani mladog vina, Subotica
- Dani Svetog Vinka, Subotica

3.2. Muzeji i vinoteke

Muzeji predstavljaju važan oblik svesti o značaju prošlosti. Oni su svedoci kontinuiteta čovečanstva, njihov suštinski smisao je otpor prema propadanju. Specijalizovani muzeji bi trebali da postanu važan informativno-edukativni medij u stalnoj komunikaciji sa publikom. Misija muzeja je komuniciranje, prenošenje znanja i iskustva.

Muzeji sa širokim spektrom aktivnosti su jedni od najznačajnijih i najomiljenijih mesta za posetioce.

Vinoteka u organizacionom smislu treba da predstavlja mesto na kojem će se objediniti svi raspoloživi podaci i informacije o vinima iz cele pokrajine.

4. VINARIJA PODRUM PALIĆ

Nosilac vinogradarske proizvodnje ovog kraja je bio "Podrum Palić". Vinarija "Podrum Palić" osnovana je 1896. godine kao zadruga za otkup i preradu voća i grožđa. Tokom perioda posle Drugog svetskog rata preduzeće se razvija u sastavu poljoprivrednog kombinata VV "Palić", a kasnije pod okriljem "Slovenijavina" iz Ljubljane. Nakon raspada SFRJ, "Podrum Palić" posluje kao samostalno preduzeće za proizvodnju alkoholnih i bezalkoholnih napitaka. 2018. godine vinariju i brend "Podrum Palić" otkupljuje Čakanj Lajoš, inače vlasnik vinarije "Zvonko Bogdan", koji rekonstruiše i proširuje kompleks, sa ciljem da opet oživi gigant vinske proizvodnje ovog područja "Podrum Palić". Tadašnjom rekonstrukcijom obuhvaćen je ceo kompleks vinarije izuzev vinskih tornjeva koji su predmet ovog rada.



Slika 1 Objeekat vinarije Podrum Palić

4.1. Lokacija kompleksa

Kompleks vinarije "Podrum Palić" nalazi se u turističkom naselju Palić, koje pripada opštini Subotica u Severno-bačkom okrugu. Zapadni deo naselja Palić dodiruje južno predgrađe Subotice od koje je udaljeno oko 7 km.

Vinarija se nalazi na rubu naselja Palić, severno od Paličkog jezera od kojeg je udaljeno oko 2.5 km. Do vinarije se stiže iz centra kroz jednu od najlepših i najpoznatijih ulica na Paliću, kroz Zelengorsku ulicu. Kompleks je lociran na mestu ukrštanja Lovačke ulice i

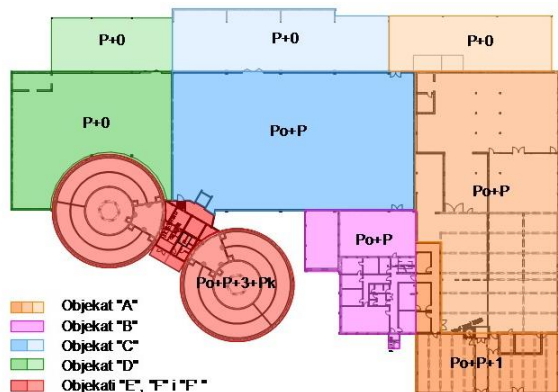
Josipa Kolumba u delu naselja u kojem je većinski zastupljeno porodično stanovanje srednje gustine.

4.2. Studija i analiza kompleksa pre rekonstrukcije

Objekat je podeljen na tri funkcionalne celine:

- proizvodnja i punjenje alkoholnih pića i sokova, kao glavna delatnost
- skladištenje
- uprava

Svaka od navedenih celina se dalje razvija na manje funkcionalne jedinice.



Slika 2 Postojeće stanje kompleksa

U prostornom pogledu, kompleks je podeljen u pet osnovnih celina: „A“, „B“, „C“, „D“ i „E“, „F“, „F“'. Šematski prikaz celina prikazan je na slici 1.

U funkcionalnom smislu objekat je izdvojen na sledeće prostorne celine:

- proizvodne prostorije (prijem voća, fermentacija, odležavanje, punjenje i etiketiranje, itd): deo „A“, „B“ i „C“
- skladišne prostorije (skladištenje alkoholnih pića i sokova): deo „A“, „C“, „D“ i „F“, „F“'
- upravne prostorije: deo „A“ i „B“
- zajedničke/pomoćne prostorije (garderobe, sanitarni čvor): deo „B“
- tehničke prostorije (prerada vode, gasna kotlarnica i rashladna podstanica): deo „B“
- komunikacije (hodnici, stepeništa, pešačke/kolske staze i rampe) [2].

4.3. Studija i analiza kompleksa nakon rekonstrukcije

Nakon rekonstrukcije objekat se deli na šest funkcionalnih celina:

- proizvodnja vina i rakije (zapadni deo dela „A“ i istočni deo dela „B“)
- skladištenje (deo „C“ u prizemlju i deo „A“, „B“ i „C“ u podrumu), kao glavna delatnost
- administrativne prostorije (istočni deo dela „A“)
- zajedničke prostorije (istočni deo dela „B“),
- tehničke i skladišne prostorije (deo „D“)

Rekonstrukcijom kompleksa izvršene su neke od sledećih izmena:

- dogradnja objekta „B“, dogradnjom je oformljena i nova veza na svim etažama sa postojećim delom objekta „A“
- formirana veza objekta „B“ sa objektom „C“ u nivou podrumске etaže
- ostvarena veza sa postojećim objektima „A“ i „C“

5. VINSKI TORNJEVI KOMPLEKSA PODRUM PALIĆ

U istočnom delu kompleksa vinarije Podrum Palić nalaze se dva identična vinska tornja sa međutoranjskim objektom u službi tornjeva.

Svaki od dva tornjeva sastoji se od više etaža, Po+Pr+3. Konstrukcija tornjeva je od armiranog betona, napravljena od više cilindričnih AB ljuski, izdvojenih međuspratnim pločama. Krovna konstrukcija je polietarska AB ljuska prekrivena pocinkovanim limom. Međutoranjski prostor je naknadno izveden, predviđen je za vertikalnu komunikaciju i lakši pristup tornjevima. Konstrukcija je izvedena od hladno valjanih kutijastih čeličnih profila. Kao fasada i krovni pokrivač korišćene su dva profilisana bojena aluminijumska lima, popunjena poliuretanskom termoizolacijom.



Slika 3 Postojeće stanje vinskih tornjeva kompleksa Podrum Palić

5.1. Istorija vinskih tornjeva

Objekat je izveden krajem 1965. godine. Tehnički prijem objekta nije izvršen u skladu sa zakonskom regulativom, a objekat je „pušten“ u eksploataciju bez upotrebne dozvole. Prilikom probnog opterećenja uočeni su gubici vode, kao i prilikom poslednjeg punjenja.

Tehnološki proces punjenja zahteva da se cisterne pune „do vrha“, nije smeo da ostane vazduh. Zbog neadekvatnog proračuna i načina izvođenja konstrukcije, vinski tornjevi nisu mogli da izdrže taj pritisak i nisu dugo bili korišćeni [2].

Prilikom studije i analize oštećenja vinskih tornjeva donesen je zaključak da globalna stabilnost objekta nije ugrožena, ali je njegova normalna eksploatacija nemoguća.

5.2. Položaj vinskih tornjeva u odnosu na kompleks

Vinski tornjevi se nalaze na istočnom delu kompleksa. Svojim položajem tornjevi fizički dodiruju deo „C“ i „D“, dok su prostorno povezani samo sa delom „C“ – vidi na slici 1.

5.3. Idejno rešenje revitalizacije vinskih tornjeva

Idejnim rešenjem je predviđeno uklanjanje svih pregradnih zidova koji formiraju tehnološke komore za čuvanje vina kako bi se formirao otvoren i prostran prostor. Projektom je predviđeno uklanjanje centralnog dela međuspratne konstrukcije kako bi se međusobno povezale sve etaže objekta i učinile da ceo prostor objekta bude jedna kompaktna celina. Na mestu novoformiranog otvora u međuspratnim pločama idejnim projektom je predviđeno formiranje jednokrakih stepenica sa podestom kao poveznicama sa etažama na ovaj način, pored vizuelne povezanosti prostora, one su i u funkcionalnom smislu povezane i čine celinu.

Međutoranjski prostor (objekta "E") čine čelično stepenište, njegova glavna funkcija je u službi komunikacije. Idejnim rešenjem predviđeno je uklanjanje svih pomoćnih prostorija koje su se nalazile na međuprostoru. Predviđeno je formiranje lift okna na prostoru nekadašnjih pomoćnih prostorija kako bi se omogućilo nesmetano kretanje i pristup svim etažama osobama sa invaliditetom, deci i starijim osobama.



Slika 4 Izgled vinskih tornjeva nakon rekonstrukcije

5.4. Razmatranje idejnog rešenja kroz formu, funkciju i konstrukciju

Osnova ideja i koncept revitalizacije jeste spajanje tri nezavisna objekta u jednu funkcionalnu i prostornu celinu, kao i stvaranje subjektivnog osećaja, spajanje svih etaža u jednu prostornu celinu sa funkcijama koje se međusobno prožimaju.

U vinskim tornjevima u prizemlju, na prvom i drugom spratu predviđeno je uklanjanje svih pregradnih zidova, koji su zamenjeni AB stubovima i AB gredama – kako bi se stvorio otvoren i prostran prostor pogodan za izložbeni prostor. Takođe se uklanjaju i centralni delovi međuspratne konstrukcije prizemlja, prvog, drugog i trećeg sprata, otvori su oivičeni sa AB gredama. U novim otvorima u ploči formirano je jednokrako AB stepenište. Na ovaj način je predviđeno povezivanje etaža, kako vizuelno kroz otvor ploče, tako i prostorno preko stepeništa. U međutoranjskom prostoru (objekat "E") predviđen je lift. Otvori u ploči za lift oivičeni su čeličnim gredama, dok je okno lifta predviđeno od AB zidova.

Prostorije podruma su predviđene za vinski trezor, u koje pristup imaju samo njegovi korisnici. U prizemlju je predviđen prijemni prostor sa biletarnicom i informacionim pultom kao i uvodna izložba i multifunkcionalnim prostorom za organizaciju raznih kulturnih događaja.

Prvi i drugi sprat predviđeni su za izložbeni prostor za potrebe muzejskih eksponata, dok je treći sprat namenjen za uživanje posetioca – degustacioni prostor.



Slika 4 Enterijer prostora za degustaciju vina

6. ZAKLJUČAK

Ovaj rad donosi ideju u formiranju vinskog muzeja u okviru postojećeg objekta vinarije „Podrum Palić“. Kao nekadašnji gigant, nosilac proizvodnje ovog područja i kao nosilac zaštite geografskog porekla vina i vinogradarsko-voćarske proizvodnje u regionu Subotičko-horgoške peščare, predstavlja idealno mesto za formiranje muzeja – mesta gde će se čuvati istorija i tradicija.

Nekadašnji vinski tornjevi vinarije „Podrum Palić“ koji više nemaju mogućnosti da obavljaju svoju primarnu funkciju i zbog toga se ne koriste od 1990. godine – revitalizacijom dobijaju novi značaj i funkciju kao muzej vina i vinogradarstva Subotičko-horgoške regije.

7. LITERATURA

- [1] Dr Tatjana Pivac, *Vinski turizam Vojvodine*; monografija, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2012, 57-58 str
- [2] Mast. inž. arh. Oršolja Alačan, *Projekat arhitekture – Projekat za izvođenje*, GeoEXPERT doo, Subotica, 2018.
- [3] Prof. dr Ljubomir Vlajić dipl. inž. građ., Prof. dr Marko Gostović dipl. inž. geod., *Studija i analiza uzroka oštećenja na objektu vinskog podruma*, Građevinski fakultet Subotica, Subotica, 1996., 6-7 str
- [4] D. Medina Lasansky, Brian McLaren, *Architecture and Tourism: Perception, Performance and Place*, Berg Publishers, 2004.

Kratka biografija:



Danijela Kujundžić rođena je u Subotici 1988. god. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam završila je 2016. god. Trenutno student master studija na smeru Arhitektura i urbanizam. Zaposlena od 2016. do 2018. godine u GeoExpertu u Subotici gde je radila na projektu rekonstrukcije vinarije Podrum Palić. Od aprila 2018. godine zaposlena u Design Office u Subotici na poziciji arhitektonskog projektanta.

OBJEKTIVNI I SUBJEKTIVNI ČINIOCI SREĆNOG ŽIVOTA U GRADU: STUDIJA SLUČAJA NOVOG SADA**OBJECTIVE AND SUBJECTIVE FACTORS OF HAPPY LIFE IN THE CITY: A CASE STUDY OF NOVI SAD**

Nevena Tešović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Rad se bavi istraživanjem objektivnih i subjektivnih činilaca srećnog života u gradu, kao i njihovom analizom na primeru Novog Sada. Prikupljanjem podataka i sprovođenjem ankete o mišljenju građana ovog grada, dolazi se do saznanja o mogućim intervencijama u gradu, koje bi mogle doprineti povećanju nivoa sreće stanovnika Novog Sada.

Ključne reči: Anketa, zadovoljstvo, kvalitet života

Abstract – The paper deals with the research of objective and subjective factors of a happy life in the city and their analysis on the example of Novi Sad. By collecting data and conducting a survey on the opinion of the citizens of this city, we learned about possible interventions in the city, which could contribute to increasing the level of happiness of the inhabitants of Novi Sad.

Keywords: Survey, satisfaction, quality of life

1. UVOD

Zadatak arhitekata i urbanista je da stanovnicima obezbede kvalitetnu i srećnu životnu sredinu, obuhvatajući sve segmente života. Sreća, kao najveća želja svakog pojedinca i pokušaj da se ona izmeri, dugo je predmet raznih analiza i istraživanja.

Rad se bavi istraživanjem indikatora sreće, koji mogu biti u vezi sa prostorom i utiču na srećan život u jednom gradu. Govoriće se o objektivnim indikatorima, koji se definišu na osnovu dostupnih podataka i socio-ekonomskih pokazatelja, ali je neophodno istražiti i mišljenje društva koje se vrši direktno putem ankete i koje je prikazano putem subjektivnih indikatora. Takođe je istraženo i pitanje kako međuljudski odnosi, bliskost i susreti, ali i aktivnosti u urbanom prostoru utiču na zadovoljstvo i kakav uticaj ima saobraćaj na stanje sreće u gradu.

Činjenica je da bi sreća stanovnika trebala da bude cilj za graditelje. Sagledavanjem faktora sreće koji se tiču prostora i urbanog života, težnja je na iskorišćavanju svega naučenog na primeru Novog Sada i nastojanju da se sagledaju mogućnosti kako da se ovaj grad učini srećnijim za život stanovnika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila Milica Vračarić, vanr. prof.

2. ISTRAŽIVANJA O ČINIOCI SREĆE U GRADU**2.1. Objektivni indikatori**

Potrebno je početi od objektivnih indikatora kako bismo potpuno sagledali ovu temu. Pod objektivnim indikatorima se podrazumeva izračunavanje kvaliteta blagostanja na osnovu prihoda, potrošnje, stanovanja, lokalnih pogodnosti, zarade, stanarine, prirodnog okruženja i zagađenja životne sredine. Radi se o statističkoj analizi prema kojoj se naselja i regioni ocenjuju i rangiraju na osnovu ovih faktora.

Primećeno je da je u urbanim područjima sve bitnija moć i status pojedinca i iako materijalno stanje nije ključno po pitanju sreće, ono je značajno, jer u velikoj meri pruža zadovoljstvo [1].

Za građane su bitne pogodnosti koje su vezane za lokaciju i regiju, odnosno koje su to beneficije lokacije koje je čine posebno atraktivnom za život. Takođe, istražujući kvalitet u gradovima, istaknuto je da klima kao prirodna pogodnost i topografija imaju važan uticaj na migraciju domaćinstava [2]. Neki gradovi zbog svoje klime i mera o kvalitetu vazduha, ostvaruju i povećan kvalitet života, pa shodno tome donose odluke i o ceni stanovanja.

Istraživanja su pokazala da prirodne i socijalne pogodnosti imaju veliki uticaj na zadovoljstvo. Ipak, čini se da veću ulogu imaju društvene pogodnosti. Ljudi žude za ulicama koje su pune života i poseduju mnoštvo trgova i javnih prostora sa dosta dešavanja.

Takođe se sugeriše da je od izuzetne važnosti broj zaposlenih u odnosu na broj stanovnika. U potrazi za poslom, ljudi se sele u druge gradove i regione. Svakako, osim posla, razmatraju i druga pitanja koja se tiču kvaliteta života.

2.2.1. Jednakost

U gradu je važnost socijalnih faktora izuzetno uticajna po sreću ljudi. Gradska područja bi trebala da neguju duh zajednice i javne sigurnosti. Studija na Univerzitetu u Ilinoju, sugeriše da su stanovnici javnih stanova u Čikagu koji su imali drveće i zelene površine oko svoje zgrade prijavili da poznaju više ljudi, imaju jača osećanja jedinstva sa susedima, više su motivisani za međusobno pomaganje i podršku i imaju jača osećanja pripadnosti, nego stanari u zgradama bez drveća [3].

2.3. Subjektivni indikatori

Možda najuticajnija povezanost sa srećom je kvalitet međuljudskih odnosa i prijateljstva [4]. Čak i površni susreti u javnosti mogu dovesti do podizanja raspoloženja ljudi. Dizajn ulica i javnih prostora može itekako pomoći da se ponovo povežemo.

Ako nam se prostori učine privlačnim da šetamo, sedimo i tu boravimo, postoji velika mogućnost za interakciju ljudi i njihovo upoznavanje.

Istraživan je odnos između zelenih površina i zdravlja i utvrđeno je da ljudi koji posećuju i koriste zelene četvrti i površine, bilo da vežbaju ili samo provode neko vreme, imaju bolje mentalno zdravlje i više zadovoljstva životom. Uočena je zaštitna uloga parkova, koji smanjuju stres i pružaju prostor za druženje i socijalizaciju u prirodi.

2.4.1. Gradovi zblizenog i opuštenog života

Idealan grad treba da nas podstiče da sarađujemo sa grupom sugrađana. Mesto i okolina moraju da mame ljude da stanu, sednu, da se igraju i upoznaju. Prazan prostor bez klupa, drveća i biljaka ljudima neće biti dovoljno atraktivan da bi se zaustavili i započeli druženje. Javni prostori moraju biti primamljivi i lako pristupačni i tako podsticati ljude da aktivnosti premeste iz privatnog u javno okruženje. Značajan element primamljivosti je mogućnost da se vidi šta se zbiva na javnim prostorima [5].

2.4.2 Problem saobraćaja

Gužva i parkiranje stvaraju veliku količinu stresa. Osim vozača, takođe ispaštaju i okolni stanovnici zbog buke i izduvnih gasova. Automobili stvaraju mnogo buke što ljude čini nemotivisanim da provode vreme napolju. Ovo je dovoljno da ljudi ne stupaju u kontakt sa susedima. Delovi grada moraju biti bolje povezani da bi se ljudi podsticali da pešače ili da koriste bicikl, a onda bi se samim tim i čuvala okolina.

Kada se ulica sa automobilskim saobraćajem pretvori u pešačku, obnavlja se život na ulici. Umesto buke automobila, ponovo je moguće razgovarati i provoditi vreme na ulici.

3. OBJEKTIVNI INDIKATORI SREĆE NA PODRUČJU GRADA NOVOG SADA

Objektivni pokazatelji koji su sagledani, kako bi se polje istraživanja prebacilo na grad Novi Sad, uključuju ekonomske faktore, klimu i topografiju, stepen kriminala, kvalitet vazduha i prirodne i zelene površine.

3.1. Ekonomski pokazatelji

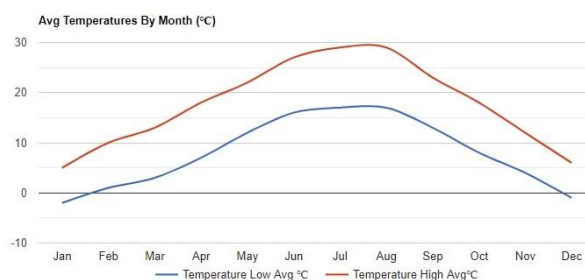
Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku, prosečna plata u Novom Sadu za mart mesec 2020. godine iznosila je 69.084 dinara neto [5]. Ako pogledamo plate na nivou Vojvodine, koje su u proseku 56.850 dinara neto i na nivou Srbije 59.681 dinara neto, primećuje se da je u Novom Sadu nešto viši prosek plate, što ukazuje na nešto bolji standard njegovih stanovnika. Takođe, provereni su i ostali ekonomski pokazatelji u Tabeli 1.

Tabela 1: Ekonomski pokazatelji

Mesečni troškovi za četvoročlanu porodicu	165.196,00 RSD
Mesečni troškovi za jednu osobu	49.675,00 RSD
Cena kirije	23.000,00-35.000,00 RSD
Cena kvadrata po m ² u centru grada	180.000,00-240.000,00 RSD
Cena kvadrata po m ² na periferiji	110.000,00-164.000,00 RSD
Zaposlenih	128.665
Nezaposlenih	14.608

3.2. Klima i topografija

Klima u Novom Sadu je umereno-kontinentalna i veoma je pogodna za život, budući da su temperature relativno blage tokom cele godine [6]. Ova činjenica odgovara svim stanovnicima, a najviše starijem stanovništvu, budući da oni najčešće navode ovu pogodnost kao njima najbitniju za srećan život.



Slika 1. Prosečna godišnja temperatura (najniža i najviša) [6]

3.3. Stepen kriminala

Podaci Republičkog javnog tužilaštva, pokazuju da je u toku 2018. godine registrovano 7.562 maloletnih počinilaca krivičnih dela, i to najviše na teritoriji Apelacionog tužilaštva u Novom Sadu – ukupno 2.333, čak nekoliko stotina više nego na području beogradske apelacije, koja je i najveća [7]. Nivo kriminala u Novom Sadu je prema pokazateljima umeren, ali podaci su takvi da je on u porastu u poslednje tri godine, što može dovesti do smanjenja želje stanovnika da provode vreme napolju.

3.4. Kvalitet vazduha

U Godišnjem izveštaju o stanju kvaliteta vazduha u republici Srbiji 2019. godine u aglomeraciji Novi Sad, vazduh je bio III kategorije – prekomerno zagađen vazduh, usled prekoračenja granične vrednosti suspendovanih čestica PM₁₀ [8]. Kvalitet vazduha može uticati na zdravlje ljudi i samim tim i na njihovu sreću. Poznato je da se broj automobila u Novom Sadu svake godine povećava. Ukoliko bi se omogućila dobra povezanost biciklističkim stazama, više ljudi bi bilo podstaknuto da se kreće ovim sredstvom prevoza, što bi doprinelo kvalitetu okoline i zdravlju ljudi.

3.5. Prirodne i zelene površine

Urbani zeleni prostori su značajni elementi svakog grada. U Novom Sadu je nekada postojalo 40% zelenih površina i važio je za „zeleni“ grad, a danas je taj procenat samo 8% [9]. Ulično zelenilo sa višerednim drvodredima i dodatnim zelenim površinama formirano je na pravcima bulevara, ali i sekundarene ulice treba da poseduju vegetacione strukture drvodreda, travnatih površina i živica.

U pojedinim delovima grada postoji manjak javnog zelenila. Potrebno je povećati broj površina pod zelenilom, jer one predstavljaju prostor za rekreaciju, sport i igru i doprinose druženju građana.

4. SUBJEKTIVNI INDIKATORI SREĆE NA PODRUČJU GRADA NOVOG SADA – ANKETA

4.1 Metodologija ankete

Anketa o sreći i zadovoljstvu građana Novog Sada, sprovedena u novembru mesecu 2020. godine, ima za cilj ispitivanje prostornih činilaca koji određuju srećan grad. Istraživanje je sprovedeno preko interneta, slanjem internet adrese ka anketi izrađenoj na „Google Forms“ platformi. Ovim putem, ukupno je anketirano 200 ispitanika svih starosnih grupa.

Stanovnici su odgovarali na 34 pitanja o pojedinim segmentima života, njihovim potrebama, problemima i načinu funkcionisanja grada. Cilj je bio stvaranje jasnije slike o sreći građana, radi boljeg sagledavanja nivoa sreće i kvaliteta života u ovom gradu.

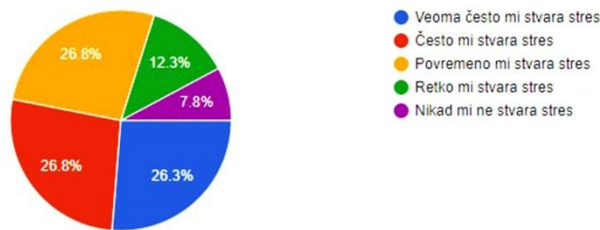
4.2. Analiza ankete

Od ukupno 200 odgovora na upitnik, približan broj muških i ženskih ispitanika je odgovorilo na anketu, tačnije 49% ženskih i 51% muških ispitanika. Starosna struktura ispitanika je raznolika, gde su obuhvaćene sve starosne grupe. Više od polovine građana koji su popunili anketu živi u širem centru grada. U užem centru grada živi 18.7%, na periferiji 11.6%, dok u prigradskim naseljima živi 17.2% ispitanika.

Na pitanje o prevoznom sredstvu koje najčešće koriste, najviše građana, oko polovina ispitanika, odgovorilo je da koristi automobil pri svakodnevnim aktivnostima, 27.5% radije hoda i ide pešice, 12.5% koristi javni prevoz, dok se 10.5% kreće biciklom ili trotinetom. Bicikl svaki dan ili nekoliko puta nedeljno vozi 21.6% ispitanika, a zanimljivo je da je na pitanje: „Da li biste češće vozili bicikl ukoliko bi postojalo više bezbednih biciklističkih staza“, oko 60% građana odgovorilo potvrdno, odgovorima „sigurno“ i „verovatno bih češće vozio/la“

Stres ima veliki uticaj na ljude, pa podatak da je više od 50% ispitanika odgovorilo da im „veoma često“ ili „često“ stvara stres, a 26.8% ispitanika da im vožnja automobila „povremeno stvara stres“ zbog gužve i parkiranja, može uticati negativno na nivo sreće stanovnika Novog Sada. Primetan je veliki problem sa parkiranjem u gradu, najviše u centru grada i na Detelinari.

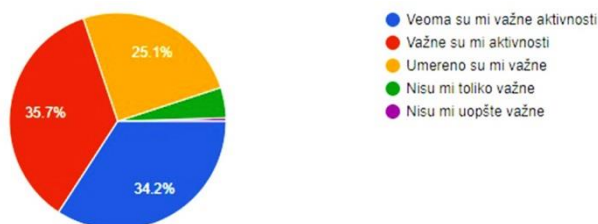
Međutim ovaj problem je i mnogo veći. Ispitanicima je ostavljeno prazno polje za dopisivanje, gde je veliki broj građana dopisalo da ovaj problem postoji svuda u gradu.



Slika 2: Stres pri vožnji [10]

Često viđanje i povezanost sa ljudima je, prema 41.2% građana koji su odgovorili na anketu, „veoma važan“, prema 42.7% odgovora „važan“ i 13.6% „umereno važan“, dok je samo 3.5% ispitanika odgovorilo da im nije važan. Dalje, ispitano je da li korisnici radije biraju da sednu na klupe sa kojih se pruža pogled na aktivnosti u okruženju. Preko 70% smatra da bi se odlučili za takve klupe, 21.5% „nije sigurno“ dok se 6.5% ne bi opredelilo za ovakve klupe.

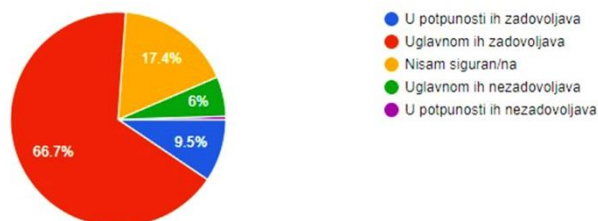
Provereno je u kojoj meri zanimljive aktivnosti poput igre i sporta, ali i razna dešavanja poput koncerata, predstava i izložbi, utiču na nivo zadovoljstva. Rezultati pokazuju da su one izuzetno bitne građanima, budući da je odgovore „nisu toliko važne“ ili „nisu uopšte važne“ izabralo tek 5% ispitanika.



Slika 3: U kojoj meri na zadovoljstvo utiču aktivnosti [11]

Na pitanje: „Da li građani smatraju da je Novi Sad grad koji pruža dovoljno mogućnosti za srećan život“, veliki broj građana je odgovorio da smatra tako, odnosno njih 64,5% se „potpuno slaže“ ili „slaže“.

Nije precizno moglo da se odluči 27.5% ispitanika, koji su odabrali opciju između, ali kada su u sledećem pitanju upitani „U kojoj meri za njih lično Novi Sad zadovoljava uslove za srećan život“ deo građana se ipak opredio za pozitivniji odgovor, odnosno za odgovor da ih „uglavnom zadovoljava“.



Slika 4: Koliko su građani lično zadovoljni uslovima za srećan život [12]

5. PREDLOG INTERVENCIJA ZA NOVI SAD KAO SREĆNIJI GRAD

Pored postojećih velikih parkova, neophodno je dodatno povećati broj ovakvih površina, a postojeće urediti i obogatiti ukrasnim biljem i ugodnim ambijentima za sedenje i igru. Značajan je broj zelenih površina u gradu koje se mogu urediti i pretvoriti u lepe parkove u kojima bi ljudi provodili srećne trenutke. Takva je na primer zelena površina u ulici Berislava Berića na Rotkvariji. Deca iz obližnje škole, kao i stanovnici tog dela grada, imali bi priliku za igru i druženje u mnogo različitih ambijenata za sedenje, uživanje i socijalizaciju u jednom uređenom parku.

Neophodno je što veće ozelenjavanje trotoara i parking prostora, koje doprinose boljem osećaju i zdravijem okruženju.

Problem parkiranja izrazito je velik u gradu i ogroman broj građana prijavljuje njegov loš uticaj na sreću i zadovoljstvo. Potrebno je povećanje broja parking mesta, najviše u samom centru grada, koji se može rešiti izgradnjom podzemne garaže. Ali, problem parkiranja postoji svuda u gradu. Preporučljivo je uvođenje što većeg broja parking mesta. Međutim, stanovnicima bi bilo prijatnije kada bi to bili zeleni parkinzi, kako bi se sačuvala zdrava sredina.

Takođe, postojanje više biciklističkih staza značajno bi uticalo na životnu sredinu i zdravlje građana ukoliko bi deo stanovnika prešao na ovakav vid transporta. Biciklističke staze postoje duž svih bulevara, ali potrebno je i više staza u drugim ulicama, kao i bolja povezanost sa prigradskim naseljima, budući da je veliki broj građana u ispitivanju upravo ukazao da bi unapređenje na ovom polju velikim delom uticalo na njihovu sreću.

Ljudi žude za gradom koji je pun života i poseduje mnoštvo trgova i javnih prostora sa dosta dešavanja gde bi imali priliku za upoznavanje. Prostori sa mnoštvom klupa, drveća, biljaka i parternog uređenja biće primamljiviji za odmor i socijalizaciju jer čak i kratki slučajni susreti u javnosti mogu dovesti do podizanja raspoloženja ljudi. Potrebno je urediti neke prostore u Novom Sadu, kako bi se unapredio društveni život građana. Mnogo je trgova koji bi se mogli unaprediti, kao npr. Trg Galerija, Trifkovićev trg, Žitni trg i mnogi drugi. Takođe, poželjno je i stvaranje novih uređenih javnih prostora. To može biti na Bulevaru Evrope ili drugim slobodnim površinama.

6. ZAKLJUČAK

Urbanističko projektovanje je veoma složen proces kojem se pristupa tek posle istraživanja i analiza. Budući da sreća u gradu proističe iz složene interakcije mnogih faktora, u ovom radu su istraženi objektivni i subjektivni činioci sreće i njihov uticaj na kvalitet života u Novom Sadu.

Objektivni indikatori sreće u ovom gradu, analizirani su na osnovu podataka o ekonomskim pokazateljima, klimi i topografiji, nivou kriminala, kvalitetu vazduha i prirodnim i zelenim površinama. Putem ankete koja je sprovedena u novembru mesecu 2020 godine, istraženi su subjektivni indikatori, gde su ispitane želje i potrebe stanovnika Novog Sada koje utiču na njihovu sreću.

Podatke dobijene istraživanjem objektivnih i subjektivnih činilaca treba iskoristiti u projektovanju gradskih prostora koji bi pomogli u ostvarivanju srećnijeg života svakog pojedinca.

Grad predstavlja emotivni prostor ljudi i razumno planiranje grada može da inspiriše i učini da se stanovnici osećaju bolje i istinski srećno.

7. LITERATURA

- [1] Morais, P. Migueis, V. I. Camanho, A. S, QoL experienced by human capital: An assessment of European cities, Social indicators research, 2011.
- [2] Mulligan, G. Carruthers, J. Cahill, M, Urban quality of life and public policy. Urban dynamics and growth: Advances in Urban economics, Elsevier, Amsterdam, 2004
- [3] Taking charge of your health and wellbeing, How does Nature impacts Our Wellbeing, University of Minesota <https://www.takingcharge.csh.umn.edu/how-does-nature-impact-our-wellbeing#:~:text=Exposure%20to%20nature%20not%20only,health%20researchers%20Stamatakis%20and%20Mitchell> (pristupljeno u novembru 2020.)
- [4] Ballas D, Dorling D, Measuring the impact of major life events upon happiness, International journal of Epidemiology 36, 2007
- [5] Jan gel, Život među zgradama, Korišćenje javnog prostora, Urbanistički zavod Beograda, Beograd, 2010, str. 113
- [6] <https://www.numbeo.com/climate/in/Novi-Sad> (pristupljeno u novembru 2020.)
- [7] Republičko javno tužilaštvo, Izveštaj o radu javnih tužilaštava, Beograd, 2019
- [8] Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u republici Srbiji 2019. godine, Ministarstvo zaštite životne sredine, Beograd, 2020.
- [9] Youtube, Kanal 9, Novi Sad sve zeleniji grad, pristupljeno u novembru.2020. https://www.youtube.com/watch?v=hk0Bmk7NyRA&feature=emb_title

Kratka biografija:



Nevena Tešović rođena je u Novom Sadu 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Savremene teorije i tehnologije u arhitekturi, odbranila u decembru mesecu 2020. godine.
kontakt: tesovicnevena@gmail.com

IMPLEMENTACIJA CO-LIVING TIPOLOGIJE STANOVANJA**IMPLEMENTATION OF CO-LIVING HOUSING TYPOLOGY**

Jelena Babić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena je co-living tipologija stanovanja, njena implementacija na postojećem objektu na uglu Sremske i Železničke ulice u Novom Sadu, kao i adaptacija ovog objekta novoj nameni. Istraživanje ima za cilj da uspostavi razumevanje šta je co-living tipologija, u smislu različitih ključnih aspekata današnjeg društva, kao i formulisanje definicije i nove tipologije.

Ključne reči: arhitektonsko projektovanje, co-living tipologija stanovanja, integrisanje, socijalizacija

Abstract – This paper presents the co-living housing typology, its implementation on the existing building on the corner of Sremska and Železnička streets in Novi Sad, as well as the adaptation of this building to a new purpose. The research aims to establish an understanding of what co-living typology is, in terms of various key aspects of today's society, as well as the formulation of a definition and a new typology.

Keywords: architectural design, co-living housing typology, integration, socialization

1. UVOD

Svedočimo izvesnom sociološkom paradoksu današnjice. Usled delovanja urbanizacije, koja dovodi do sve gušćih i kompaktnijih gradova, samim tim i neposredne blizine ljudi; suočavamo se sa sve usamljenijim generacijama koje uprkos napretku civilizacije i tehnologija, sve su manje povezane i integrisane u društvo. Prevažno, mladi odrasli ljudi, smatraju se onim najusamljenijima, gde sama ta činjenica i izolovanje predstavljaju problem po javno zdravlje i buduće civilizacije.

Formiranjem sociološki stabilnog okruženja, stvorio bi se činilac koji bi imao veoma važnu ulogu u stvaranju novih veza kao i negovanju socijalne interakcije. Kolektivno stanovanje ili tačnije co-living je pojam u nastajanju koji se poslednjih godina široko proširio svetskim tržištem nekretnina i može se videti u mnogo različitih konfiguracija, u zavisnosti od njegovog mesta i namene.

Ovo istraživanje ima za cilj da uspostavi razumevanje šta je co-living u smislu različitih ključnih aspekata današnjeg društva, kako bi se formulisala konceptualna definicija tipologije koja se pojavljuje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Todorov, red. prof.

2. RAZVOJ STANOVNIŠTVA U PROŠLOSTI I SAVREMENE TENDENCIJE

Procenjuje se da je od pojave čoveka, do danas, na planeti Zemlji rođeno oko 107 milijardi stanovnika. Početkom nove ere, svetska populacija je iznosila 250 miliona stanovnika. Dakle prva milijarda, dostignuta je 1804. godine nakon dugog vremenskog perioda, a tek više od 120 godina, 1927. godine, bilo je potrebno da svetsko stanovništvo dostigne 2 milijarde.

Rast stanovništva bio je sve brži, a najbrži u periodu druge polovine 20. veka. Od 1960. do 1999. godine, stanovništvo sveta se udvostručilo, poraslo je sa 3 milijarde na 6 milijardi stanovnika, a jubilarni sedmomilijarditi stanovnik sveta je rođen 31. oktobra 2011. godine. Prema projekcijama Ujedinjenih nacija, do 2028. godine, na Zemlji će živeti 8 milijardi stanovnika, oko 2050. godine 9 milijardi, a do 2100. će na Zemlji živeti 10 milijardi ljudi. Današnji rast svetske populacije ostvaruje se gotovo u potpunosti u grupi nerazvijenih zemalja (97% rasta), sa tendencijom da se on u celosti pripiše ovim zemljama.

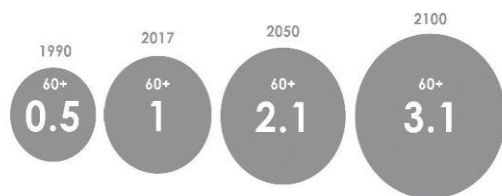
3. UZROCI NOVE DINAMIKE

70-tih godina, Evropa u dotadašnjem blagostanju – zlatnoj eri, počela je da se suočava sa velikim promenama. Stabilnu ekonomsku kao i demografsku situaciju, zamenjuje značajna nestabilnost u socijalnom i ekonomskom pogledu. Ekonomske promene dovele su do velikog broja nezaposlenih koji je gotovo izostao tokom zlatne ere, mnogi su ostali nezaposleni sve do druge polovine 90-tih godina, kada se ekonomska situacija počela popravljati. Ono što predstavlja svojevrsnu revoluciju, što je u mnogome uticalo na tržište rada, kao i na demografsku i socijalnu sferu, jeste veliki broj žena koji je počeo da radi.

3.1. Socijalne i demografske promene

Paralelno ekonomskim promenama, dešavale su se i druge transformacije koje su uticale na demografsku i socijalnu strukturu. Prva značajna vidljiva promena za Evropu, bila je progresivno starenje populacije: prema podacima EuroStat-a koji pokazuju da tokom narednih 60 godina, starosna grupa preko 60 godina, će porasti sa 86 miliona u 2010. godini na 161 milion u 2060. godini; dok će starosna grupa preko 80 godina, povećati se sa 23 miliona u 2010. godini na preko 61 milion u 2060. godini. Zabrinjavajući podatak jeste taj da će evropska populacija, tj. ukupno brojučano stanje ostati gotovo isto. Dakle prognoza za budućnost govori o tome da će odnos stare populacije i onih ispod 15 godina, sa odnosa 1:3 doći na 8:10.

Ovi podaci impliciraju da će svakom narednom godinom biti sve više radno neaktivnog ili penzionisanog stanovništva u odnosu na aktivno. Procenjene brojke govore o činjenici da 2060. godine možemo da očekujemo 65 miliona penzionisanih neaktivnih stanovnika, naspram 50 miliona radno sposobnog stanovništva. Ova činjenica, i ovi podaci duboko će uticati na ekonomiju i sistem rada.



Slika 1. Prikaz starenja nacije

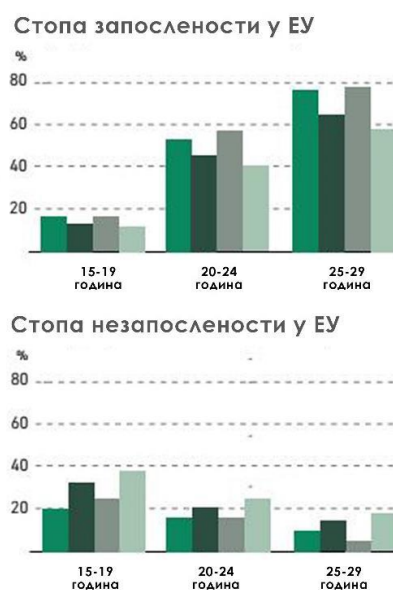
Ovaj problem će izazvati posledice i na socijalnom polju. U 2010. godini, gotovo 42% ljudi preko 85 godina, živelo je samostalno. Još jedan od razloga progresivnog starenja populacije jeste i sve manji nivo fertiliteta [1] : od 1964. godine do 2016. godine, broj živorođenih u Evropi, opao je sa 7,8 miliona na 5,1 milion. Do ovakve situacije, došlo se usled zasnivanja zajednice, stupanja u brak sa sve više godina.

Promene u sferi porodice, izazvane izlaskom žene na tržište rada i zapošljavanje u različitim delatnostima, vidljive su i kroz rađanje manjeg broja dece kao univerzalnog obrasca. Zajedno sa uzdizanjem žena, njihovom emancipacijom i zapošljavanjem van domaćinstva, razvijale su se novi reproduktivni modeli, nove tipologije porodica. Dakle posledice pomenutih promena su dalekosežne. Tradicionalna porodica ustupa mesto novim tipologijama porodica, [2] koje je teško kategorizovati i definisati; što iznuda je pojavu novih stambenih tipologija. Ukoliko su troškovi veći od 40% primanja porodice, to se smatra velikim i nepodnošljivim troškovima. Dolazimo do toga da, socijalno stanovanje, samo po sebi predstavlja splet aktivnosti i poteza, države najčešće, koje stvaraju okolnosti i uslove određenoj grupaciji ljudi, koji na realnom tržištu nisu u mogućnosti da priušte sebi nekretninu, iz ekonomskih ili privatnih razloga. Socijalno stanovanje pruža stanove po 20-30% povoljnijoj ceni od one na realnom tržištu. Da bi se udovoljilo potražnji, jedan od ciljeva bi bio smanjenje troškova za stanare i vlasnike uz povoljnije poreze i naknade za najam.

3.1. Poslednje decenije

Tema socijalnog stanovanja u Evropi je heterogena, kao što je pomenuto, postoje različite politike i načini na koji se one sprovode; primećeno je da se ne ulaže dovoljno u ovu vrstu smeštaja, čak i ako je potražnja za ovim stanovanjem velika i raste iz godine u godinu. Pristupi kao i politike u svakoj zemlji su različiti, mogu se različito primenjivati od strane lokalnih administracija, stanara ili neprofitnih udruženja. Promene koje produbljuju socijalne nejednakosti, jedan su od mnogih fokusa novog poretka socijalne zaštite: posedovanje nekretnine ne samo da su jedna od primarnih potreba, takođe mogu biti i izvor prihoda. Ekonomska kriza i nedostatak ulaganja u stambenu politiku, stvorili su kritične uslove za život, za slabije i osetljivije društvene grupe, pogotovu odrasle osobe – samohrane roditelje.

Novi vek, ne samo da je svedok demografskih i ekonomskih promena, već i nove dinamike na tržištu rada: tehnologija i internet, toliko su uticali na zapošljavanje i poslovanje uopšte, da se može reći da doživljavamo četvrtu industrijsku revoluciju. Na istom radnom mestu, generacije ljudi će konvertirati i interakcija između njih neće biti vođena hijerarhijskom strukturom već timovima i projektima. U određenim poslovnim sferama, ovi modeli uveliko vladaju. Ovi uslovi, direktno će stvoriti slabije socijalne klase u budućnosti, sačinjene od novih mladih radnika koji će i dalje zavisiti od svojih porodica. Stopa nezaposlenosti mladih je izuzetno visoka. U septembru 2018. godine, [3] stopa nezaposlenosti mladih je iznosila 14,9% u Evropskoj uniji, dok 16,8% u Eurozoni.



Slika 1. Prikaz stope zaposlenosti i nezaposlenosti u EU

Posebno pogođeni ovim nepovoljnim uslovima su ponovo mladi. Jednom kada završe školovanje, trebaju im godine da pronađu dugoročne ugovore koji će radno i finansijski garantovati stabilnost. Ovaj novi socijalni sloj karakterišu ljudi sa niskim primanjima koji ne mogu sebi da priušte prihvatljiv životni standard, te moraju da se prilagode standardima stanovanja njima prihvatljivim. Ono na šta su primorani je da se oslanjaju na kolektivno i socijalno stanovanje, najčešće niskog kvaliteta. Objekti ovog tipa su najčešće predviđeni kao vid smeštaja, a ne kao potencijalni dom, kao privremeno rešenje sa niskim standardima i neadekvatnim uslovima.

4. MODELI ZAJEDNIČKOG ŽIVOTA

Pre identifikovanja različitih poslovnih modela zajedničkog života, važno je razlikovati i uporediti co-living sa jednim od njegovih prethodnika. Co-housing se definisati kao gradsko, urbano/ polu-urbano obitavanje u svojevrsnoj zajednici gde su odgovornosti (poput razvoja, finansijskog upravljanja, zajedničkog putovanja i brige o deci) i komunalne aktivnosti (kao zajednički obroci, filmski klubovi i permakulturno baštovanstvo) i gde stanovnici sa namerom žive u zajednici i dele resurse.

Oni se ponekad nazivaju iniciranim/namernim zajednicama gde se privatni i zajednički prostori kombinuju, kao

odgovor na socijalne i praktične potrebe savremenih urbanih građana.

Međutim, kada se misli na zajednički život, co-living modelom, obično upravlja nezavisna treće lice, pružalac usluga koji upravlja kolektivnim aktivnostima i odgovornostima kao kompanija, sa određenom dozom doprinosa zajednici, koji se vidi u donošenju odluka i organizaciji komunalnih aktivnosti.

Što se tiče ovih nezavisnih pružalaca usluga, postoji širok spektar nezavisnih kompanija koje se prilagođavaju inovativnim modelima co-livinga.

5. DRUŠTVENA I FIZIČKA ARHITEKTURA CO-LIVING PROSTORA

Arhitekta i dizajneri sve više promatraju kako i proizvodi koje dizajniraju reaguju u svom izgrađenom okruženju. Pored fizičke funkcionalnosti i privlačne estetike, prostori za zajednički život koriste tehnike dizajna koje podstiču socijalnu interakciju, saradnju i povezivanje, a neki noviji trendovi poput mikro-jedinica i modularnog dizajna integrišu se u ove prostore kako bi se redefinisani pojmovi privatnog i javnog prostora.

Način na koji prostori za zajednički život dizajniraju izgrađeno okruženje za stanovnike ima potencijal da poveća produktivnost i kreativnost, podstakne spontane susrete i poboljša ukupnu dobrobit njegovih stanovnika. Arhitektura igra ključnu ulogu u omogućavanju ne samo spontanog susreta između stanovnika već i uloga u aktiviranju i ponašanju koje stanovnici preuzimaju po ugledu jedni na druge.

Dizajn za multifunkcionalnu upotrebu, može imati ulogu stvaranja mogućnosti za neformalne sastanke i integraciju osećaja atmosfere nasleđa, njima se jačaju međuljudske veze kao i individualnu i kolektivnu dobrobit. Potrebna gradacija privatnosti zajedničkih životnih prostora. Ova ideja različitog intenziteta deljenja je ona koju treba istražiti, primeniti kao dobru polaznu osnovu za razmišljanje o tome kako podstaći povezivanje, razmenu i saradnju.

„Co“ u co-living životu može mnogo toga da znači za operatera koji živi zajedno sa svojim stanovnicima: može biti vrsta korporativnog, komercijalnog iskustva ili nečeg pogodnijeg, kolektivno i društveno iskustvo u okviru zajednice. Facilitatori u zajednici imaju važnu ulogu u identifikovanju i primeni različitih komunikacionih tehnika u zajedničko životno iskustvo svakog stanovnika koji živi u određenom co-living prostoru.

Potencijal u socijalnom radu takođe je široko podržan, toliko da facilitatori daju savete o tome kako finansijeri i neprofitne organizacije mogu koristiti vođene razgovore, fokus grupe, za procene potreba i snaga, organizovanje zajednice, javno obrazovanje i procenu programa.

Ove veštine komunikacija mogu se koristiti za pružanje dubljeg iskustva zajednice u okviru co-living prostora, ali takođe mogu pomoći operaterima da prošire svoj brend na način koherentan i atraktivan za investitore.

Stvaranje osećaja odgovornosti u zajednici dovodi do snažnog angažovanja zajednice koja doprinosi povećanju vođstva i osnaživanju stanovnika unutar co-living prostora, koji na kraju ima potencijal da se širi u lokalne četvrti ili čak na nivou grada.

6. KONCEPT PROJEKTA

Postojeći objekat, predmet adaptacije i implementiranja co-living tipologije stanovanja, izgrađen je 1964. godine kao stambeni objekat, nalazi se kraju Sremske ulice i na raskrsnici sa Želeničkom ulicom, pripada području Centra grada. Investitor je FNRJ, a objekat je izradio PROJEKTNI BIRO GLAVNE CENTRALNE NARODNE BANKE FNRJ BEOGRAD (po projektu arhitekta S. Miljkovića). U pitanju je vreme progresivnog uzdizanja socijalističke Jugoslavije. Potreba za stambenim jedinicama u tom periodu, direktno proizilazi iz rapidnog industrijskog napretka zemlje, [4] koji je kao direktnu posledicu ima migraciju stanovništva iz ruralnih u urbane sredine. Analogno tom vremenu, co-living tipologija predstavlja vid nove tipologije višeporodičnog stanovanja, u kom te porodice više nisu tradicionalno višeećlane i tipične.

Projektantska ideja i stav, koji su zauzeti su očuvanje ovog objekta, nikako devastacija istog. Intervencije kojima objekat podleže su isključivo revitalizujuće, sa ciljem očuvanja identiteta ovog objekta; adaptacija unutrašnjeg prostora, kao i rekonstrukcija fasade koja zadržava svoj karakter ali dobija novu materijalizaciju. Ono što je bitno napomenuti, je da su se iz morfološke i konstrukcione analize ustanovile reference i granice podele prostora kao i zoniranja.

6.1. Arhitektonski program

Objekat poseduje programski diverzitet gde je primarni program svakako co-living stanovanje. Sama srž projekta i glavni program imaju za cilj podsticanje jedinici/parova na socijalizaciju i stvaranja osećaja jedinstva. Logika zoniranja ovih programa, nove podele prostora, kao i preplitanje svih mogućih sadržaja, podstiču komunikaciju i konstantno susretanje korisnika/stanovnika.

Prizemlje čija strana gleda na Sremsku ulicu, sadrži četiri zasebna lokala; tri postaju jedinstveni prostor te čine restoran, koji poseduje svoju kuhinju. Restoran i lokacija uzajamno pogoduju jedna drugoj. Administracija kao i kancelarija zadužene su za organizaciju ovakvog stanovanja kao i animiranje i intergisanje novih stanovnika kako bi zaista imali osećaj pripadnosti. Četiri etaže koje poseduju dodatni prostor, upravo onaj segment objekta koji gleda na Železničku ulicu, koji ide do četvrtog sprata, prostor za co-working, dok preostala dva sprata ga ne poseduju. Prostor je predviđen da pogoduje stanovnicima te je upravo njima na usluzi, a može biti i šire namene i karaktera.

Co-living prostor poseduje stambene, privatne jedinice koje se programski kače na kolektivni prostor. Zajedničke zone, predstavljaju mesta na kom će korespondencija stanovnika biti zagarantovana. Pod zajedničkim prostorom, podrazumevaju se kuhinja sa trpezarijom kao i dnevne zone. Kuhinja, trpezarija, koncipirana tako da može da ostvari pun potencijal svoje svrhe. Obedovanje kao svakodnevna funkcija upravo to može da garantuje. Dnevne zone takođe doprinose ovoj svrsi i kao program se nadovezuju na ovde primaran program trpezarije, u službi co-living života. Sve privatne jedinice poseduju noćni prostor, sa kupatilom, te su njeni stanovnici prinuđeni na korišćenje zajedničkog prostora, što je suštinski bila glavna ideja, kako bi se cirkulisanje i komunikacija osigurala. Objekat je namenjen slobodnim individuumima, eventualno parovima, koji su

sigurni i adekvatni korisnici nove tipologije stanovanja. Programski, zajednički prostori su podložni transformacijama i različitim scenarijima korišćenja.

6.2. Analiza funkcionalne organizacije prostora

Analizirajući programski diverzitet, izuzetno bitno je ustanoviti sistem nesmetanog funkcionisanja svih programa, pratećih i primarnih, postignuti njihovo povezivanje, koje ne sme da naruši nijedan program ili prostor. Funkcionalna organizacija, u mnogome je zavisila od konstrukcije koja je uslovlila raspodelu prostora. Konstruktivni sistem je izuzetno poštovan, po samom projektantskom stavu.

Prizemlje koje oseduje ugostiteljsku ulogu, veoma je dobro organizovano. Dakle prostor za sedenje za goste, zonirano je do izloga, čime se nagoveštava sadržaj unutar prizemlja. Bar u okviru restorana, predstavlja barijeru i vezu između kuhinje i restorana. Kuhinja nesmetano funkcionise i uz pomoć kolskog ulaza u dvorište, omogućena je dostava sirovina za spremanje hrane na zadnji ulaz. Administracija, smeštena u prizemlju, prostor koji se nalazi pri samom ulazu iz Železničke ulice, u četvorospratnom segmentu objekta, pruža nezavisan rad samim facilitatorima. Administracija podrazumeva i kancelariju za prijavu novih stanovnika.

Komunikacije, lift i stepenice, omogućavaju cirkulaciju ljudi, ne remeteći co-living prostor i ne obavezujući ih na prolaz kroz isti, ukoliko je u pitanju posetilac co-working prostora. Od samog pristupa vertikalnoj komunikaciji, pa daljim kretanjem, sagledavamo slojevitost i različite lejere privatnosti. Obe vertikalne komunikacije, iz njihovog prostora, se stupa u glavni hodnik. Glavni hodnik, kao žila kucavica, uslovljena konstrukcijom, na pojedinim mestima doživljava inundaciju, tačnije izlivanje-generišu se zajedničke zone. Probijanjem prolaza na središnjem zidu, dobijamo nesmetanu trasu – žilu kucavicu i povezivanje oba krila i obe vertikalne komunikacije.

Etaže I, II, III, IV broje sedam privatnih stambenih jedinica. Noćna zona u okviru jedinice, poseduje mogućnost vizuelnog pregrađivanja zavesom/pregradom. Po dve jedinice, smeštene na samim krajevima objekta, poseduju mogućnost spajanja, ukidanja pregrade. Sa namerom nije planirana dnevna zona u okviru jedinice, kako bi korisnici bili prinuđeni na izlaz iz jedinice - stimulisanje komunikacije i održavanje kolektiva. Iz prostora vertikalne komunikacije, stupa se u co-working zonu.

Što se tiče etaža V i VI, ona broji 6 jedinica, sa mogućnošću da se dve ujedine. Pri ulazu iz vertikalne komunikacije iz Železničke ulice, ulazi se na jednu manju dnevnu zonu, a zatim dalje u veće zajedničke zone. Vrlo je interesantno napomenuti da (mašinsko odeljenje) sušionica veša i perionica na tavanu imaju dvojaku ulogu; primarno, prostor sebi svrsishodan, ali takođe sposoban da inicira komunikaciju i socijalizaciju. Iz ovog prostora dalje se stupa na krovnu terasu koja zasigurno ima potencijal da podstakne pomenuta dešavanja i druženja.

6.3. Arhitektura i forma i materijalizacija

Forma objekta je geometrijska, pravougaona i kvadratna, zatvorena sa jasnim pravilnim ivicama koje su u skladu sa objektima u okruženju. Radi se o celini, kompaktnoj, jasno se naziru podeljene celine. Fasada ima veoma jasan i dinamičan karakter svoga vremena, koji je upotpunosti zadržan, u novom ruhu. Ritam i red formiranih kosih

terasa na fasadi ove ulice, upotpunjuje skladnost objekta. Fasada u prizemlju, jasno nagoveštava i ukazuje na to šta se nalazi unutar objekta (restoran); kako zbog svoje materijalizacije. Ulazne partije su naglašene prilazom tj. stepeništem, usled blagog nagiba terena Sremske ulice. Fasada Železničke ulice, u potpunosti prati funkciju unutar objekta. Upečatljivi su prozori i njihova repeticija. Ono šta je dominantno na ovoj fasadi, pored repeticije, jeste i svetlarnik koji se pojavljuje na V, VI etaži, kao i kaskadno podeljeni segmenti objekta (koji prate funkciju) i koji su sagledivi isključivo iz Železničke ulice.

Na dvorišnoj fasadi dominiraju svetlarnici koji u celosti prate funkciju vertikalnih komunikacija. Terasa i fenestracija prate funkciju i program unutar prostora. Oblikovanje terasa na dvorišnoj fasadi su pravougaone. Što se materijalizacije tiče, na fasadi, gde je klinker opeka bila upotrebljena, zamenjena je novom materijalizacijom – listelama, dekorativna cigla. Izgled i forma fasade se u potpunosti zadržavaju, samo se menjaju savremenijom materijalizacijom, te se vrši rekonstrukcija fasade.

7. ZAKLJUČAK

U vremenu kada urbanizacija i gustina naseljenosti idu ruku pod ruku sa rastućom usamljenošću i nepovezanošću, potrebna su efikasna i delotvorna rešenja. Ova studija, dovela je do zaključka da pod određenim uslovima stambeni objekti velike gustine, u novoj konfiguraciji, mogu podstaknuti izgradnju zajednice kod stanovnika. Razvoj dobro osmišljenih co-living tipologija zajedničkog stanovanja je presudan - efikasan način za podsticanje ljudske povezanosti. Jedan od najvećih rizika velike zajednice je što veliki broj stanovnika stvara osećaj anonimnosti, a pametno grupisanje zajedničkih prostora eskivira osećaj anonimnosti. Cilj ove studije, bio je da istraži novu tipologiju kolektivnog stanovanja i na koji način njene karakteristike mogu uticati na izgradnju zajednice i budući mikroživot.

8. LITERATURA

- [1] EuroStat. (2019). Fertility Statistics: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Fertility_statistics
- [2] EuroStat. (2019). Marriage and divorce statistics: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Marriage_and_divorce_statistics#Fewer_marriages,2C_more_divorces
- [3] Ec.europa.eu. (2019). Unemployment statistics: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Unemployment_statistics#Recent_developments
- [4] Novi Sad – moderni grad https://novisadmodernigrad.wixsite.com/novisad?fbclid=IwAR0Nw2_g1W6ZX4JNtWqpRJjcYI76vbdVHJ1IH3weUI7iFiyaonGsgkpVgfm

Kratka biografija:



Jelena Babić rođena je u Novom Sadu 1996. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Implementacija co-living tipologije stanovanja, odbranila je 2021.god.

kontakt: jelenababic96@gmail.com

PROJEKTOVANJE ENTERIJERA KAFETERIJE U SKLADU SA AFINITETIMA KORISNIKA**COFFEE SHOP INTERIOR DESIGN IN ACCORDANCE WITH USER AFFINITIES**

Dragana Milić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM

Kratak sadržaj – *Kako bi se uspešno dizajnirao prostor trećeg mesta, odnosno mesta okupljanja, trebalo bi razumeti socijalne i fizičke karakteristike mesta koji poboljšavaju iskustvo korisnika, što predstavlja i sam cilj ovog istraživanja. Boljim razumevanjem tih karakteristika koje doprinose pozitivnom doživljaju mesta, mogu se stvoriti prostori koji promovišu udobnost, osećaj pripadnosti i povezanost između ljudi i samih prostora. Pored predstavljanja "Okvira pozitivnog dizajna", istraživačkog rada P. Desmet i A. Pohlmeier, istražiće se fizičke i društvene karakteristike koje utiču na to da se ljudi okupljaju i razvijaju povezanost sa prostorom (trećeg mesta).*

Ključne reči: kafeterija, enterijer, dizajn za zadovoljstvo, okvir pozitivnog dizajna

Abstract – *In order to successfully design a third place space, ie a gathering place, one should understand the social and physical characteristics of the place that improve the user experience, which is the purpose of this research. By better understanding these characteristics that contribute to a positive experience of the place, spaces can be created that promote comfort, a sense of belonging and connection between people and the spaces themselves. In addition to the presentation of the "Positive Design Framework", research work by P. Desmet and A. Pohlmeier, the physical and social characteristics that influence people to come together and develop a connection with space (third place) will be explored.*

Keywords: coffee shop, interior design, design for pleasure, positive design framework

1. UVOD

Ovaj rad će se posebno usredsrediti na potencijal za dizajniranje unutrašnjih prostora, u ovom slučaju kafeterije, koja podržavaju ugodna i sadržajna iskustva i na taj način doprinose dobrobiti ljudi, odnosno svrha ove studije jeste istraživanje fizičkih i društvenih kvaliteta koja su podsticala ljude da se okupljaju, zadržavaju i razvijaju povezanost sa tim mestima.

U prvom delu rada biće predstavljena studija koja je istraživala karakteristike koje podstiču na okupljanje i

stvaraju osećaj povezanosti sa odabranim prostorom – kafeterijom. Obuhvatala je istraživačke tehnike vizuelne dokumentacije, posmatranje i mapiranje ponašanja, kao i anketu. Ključni rezultati u vezi sa fizičkim karakteristikama pokazuju prvih pet faktora koji se uzimaju u obzir pri dizajniranju, i tu spadaju: čistoća, udoban mobilijar, dostupnost prirodnog svetla, aroma / mirisi i vizuelno privlačan nameštaj. Utvrđene su socijalne karakteristike korisnika, i predstavljeno je na koji način dizajn prostora može da utiče na čoveka.

U drugom delu rada biće predstavljena nova tema istraživanja u polju nauka o dizajnu – subjektivno blagostanje (SVB), kako bi se dizajn samih prostora razvijao u nastojanju da povećava dobrobit korisnika, kao i tema „treća mesta“, odnosno važnost neformalnih javnih okupljališta.

Prikazivanje ovih aspekata (okvir pozitivnog dizajna, fizičke karakteristike kafeterije i socijalne karakteristike korisnika) predstavljaju pomoćni alat pri dizajniranju kafeterije prema potrebama korisnika.

2. METODE ISTRAŽIVANJA**2.1. Studije slučaja**

Za studije slučaja izabrana su tri prostora kafeterije, dok je za njihovu analizu pored vizuelne dokumentacije i sesije posmatranja, korišćena anketa kao metoda istraživanja.

Ova dokumentacija se sastoji od prikupljenih informacija o fizičkim karakteristikama kafeterije, uključujući lokaciju kafeterije i arhitektonske i dizajnerske attribute svake kafeterije. Uzeće se u obzir aspekti kao što su pristup prirodnom osvetljenju, vrsta veštačkog osvetljenja, materijali, vrsta nameštaja, lokacija električnih utičnica, pogledi ka spolja, pogledi na prostore iznutra, funkcionisanje u prostoru i podela prostora na zone, i kako zapravo celokupni ambijent utiče na posetioca lokala.

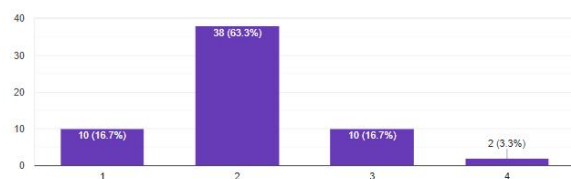
2.2. Sesije posmatranja

Sesije posmatranja pomogle su u razumevanju kako su kafeterije korišćene i kako je dizajn prostora povezan sa aktivnostima koje su se odvijale u prostoru. Na osnovu posmatranja cilj je bio otkriti osnovnu nameru boravka posetioca u prostoru, odnosno otkriti značenje prostora za samog korisnika.

NAPOMENA:

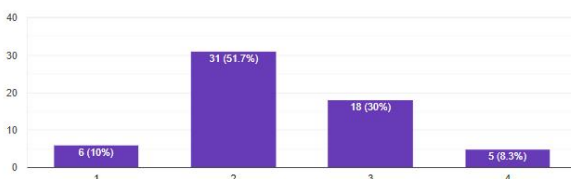
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Todorov, vanr.prof.

Komuniciram sa drugim posetiocima / korisnicima (1-nikad, 2-retko, 3-često, 4-uvek)
60 responses



Slika 5. Rezultati ankete – komunikacija sa drugim posetiocima [5]

Komuniciram sa osobljem / zaposlenim licima (ne misli se samo na komuniciranje pri poručivanju pića) (1-nikad, 2-retko, 3-često, 4-uvek)
60 responses

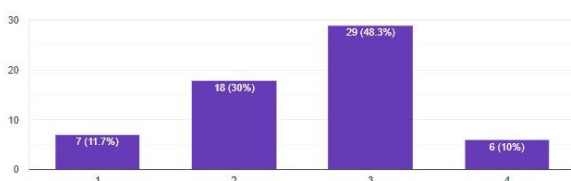


Slika 6. Rezultati ankete – komunikacija sa zaposlenim licima [6]

Anketa takođe pokazuje da se mogućnost organizovanja grupnih sastanaka kod skoro polovine ispitanika pokazala kao veoma važan faktor (48,3%) kod projektovanja prostora kafeterije.

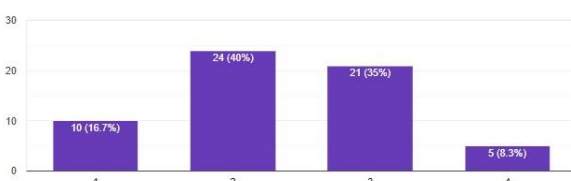
Pogled ka drugim posetiocima je ocenjen približno isto, sa odgovorom delimično važno (40%) i veoma važno (35%). Iako su rezultati pokazali da u najvećem procentu korisnici retko komuniciraju sa drugim nepoznatim korisnicima, pogled ka istima je delimično, a kod nekih veoma važan, što pokazuje da je samo prisutvo u prostoru sa drugim ljudima dovoljno da bi se korisnik osećao na neki način socijalizovano, i da ga samo njegovo egzistiranje u prostoru potvrđuje kao člana zajednice.

Postoji mogućnost organizovanja grupnih sastanaka (1-nije važno, 2-delimično važno, 3-veoma važno, 4-esencijalno / ključno)
60 responses



Slika 7. Rezultati ankete – mogućnost organizovanja grupnih sastanaka [7]

Postoji obezbeđen pogled na druge posetioce / okolinu (1-nije važno, 2-delimično važno, 3-veoma važno, 4-esencijalno / ključno)
60 responses



Slika 8. Rezultati ankete – pogled ka drugim posetiocima [8]

3. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

U istraživačkom radu se spominje urbani sociolog Rai Oldenburg, koji piše o važnosti neformalnih javnih okupljališta, koja naziva „treća mesta“, koja su kao socijalna sredina odvojena od uobičajena dva mesta - doma („prvo mesto“) i radnog mesta („drugo mesto“). Pokazuje kako su i zašto ta mesta od suštinskog značaja za zajednicu i javni život, tvrdeći da su barovi, kafići, prodavnice i druga „treća mesta“ od ključne važnosti za lokalnu demokratiju i vitalnost zajednice. Treća mesta moraju biti otvorena i lako dostupna onima koji ih zauzimaju. Oni takođe moraju biti susretljivi, što znači da zadovoljavaju potrebe svojih korisnika [1].

Sledeća teorijska osnova kojom se vodilo u ovom radu jeste „Okvir pozitivnog dizajna“, koji su razvili Pieter Desmet i Anna Pohlmeier. Njihov istraživački rad ukazuje na vrednost primene perspektive usmerene na čoveka u procesu dizajniranja, tj. svrha je da pomognu onima koji žele izričito da dizajniraju za subjektivno blagostanje ili da istraže uticaj dizajna na sreću ljudi.

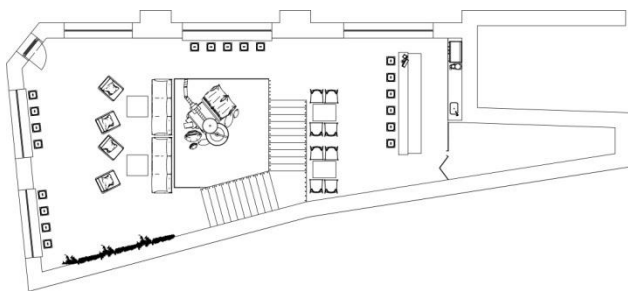
Okvir za pozitivan dizajn predstavlja pristup dizajnu za ljudski procvat. Sve tri opisane komponente za dizajn mogu pojedinačno da doprinesu subjektivnom blagostanju osobe, ali sva tri su potrebna da bi osoba procvetala. Pod procvatom se podrazumeva život u potpunosti, odnosno biti najbolja verzija sebe. Ljudi koji cvetaju imaju dublji osećaj svrhe i smisla života, ali takođe doživljavaju česte pozitivne emocije. Sve u svemu, pozitivan dizajn obuhvata čitav život ljudi i zajednica, uključujući sve aspekte subjektivnog blagostanja. Koncept rada je da ako proizvodi funkcionišu kao resursi koji se bave značajnim ciljevima, onda mogu doprineti sreći korisnika [2].

Nisu proizvodi niti njihova materijalna vrednost ono što nas može učiniti srećnim, već ono što radimo sa proizvodima [3].

4. DIZAJN ENTERIJERA KAFETERIJE

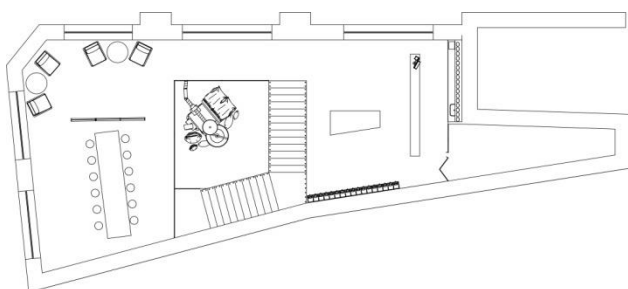
Pozicija sedenja u prostoru i samo cirkulisanje kroz isti jeste najbitniji funkcionalni aspekt. U zadatom projektu sagledani su svi aspekti mogućeg ponašanja korisnika, prostor je organizovan smisleno i funkcionalno, i u skladu sa prethodnim istraživanjima. Ceo prostor podeljen je na tri etaže, odnosno 3 zone i formiran je tako da ima zone za sve tipove individue, što predstavlja i sam koncept projekta.

Prvu zonu čini prostor sa funkcijom kafea u prizemlju, tu se nalazi nisko sedenje, lounge deo, visoko sedenje uz same izloge lokala, koji daju mogućnost gostima da sede sami ili u paru. U sklopu šanka takođe postoji visoko sedenje, obezbeđen je dovoljan prostor za skladištenje svih potrebnih namirnica, kao i za obavljanje osnovnih funkcija unutar njega (prostor za pranje posuđa, pravljenje kafe, izdavanje porudžbina i kasa). U projektu su predviđeni i prostori magacina odmah do samog šanka na prizemlju i spratu, kao i u suterenu.



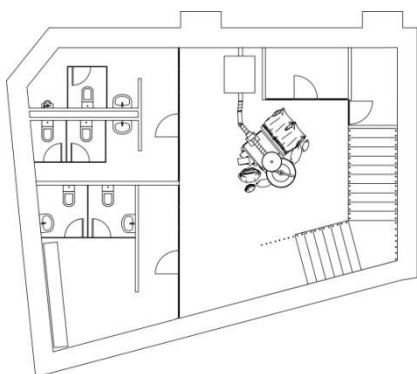
Slika 9. Osnova prizemlja kafeterije [9]

Druga zona je prostor namenjen jednim delom prodaji kafe, dok je u drugi deo smešten veći zajednički sto, namenjen organizovanju grupnih sastanaka. Deo sa prodavnicom kafe, pored polica sa proizvodima, sadrži pultove za naplatu i izdavanje, i za samouslužno degustiranje kafe sa dodacima kao što su mleko i šećer.



Slika 10. Osnova sprata kafeterije [10]

Treća zona smeštena je u suterenu, gde se nalazi glavni element - mašina za prženje kafe, koja je otvorena ka svim etažama, tako da korisnicima bude pružen maksimalni doživljaj, od vizuelnog prikaza procesa prerade kafe, do neodoljivog mirisa i ispijanja samog napitka. Atrijum je uokviren stepeništem, kojima se dolazi do toaleta za goste, svlačionice za zaposlene, magacina i kotlarnice u suterenu.



Slika 11. Osnova suterena kafeterije [11]

5. ZAKLJUČAK

Istražujući već postojeće prostore kafeterija tog tipa, bitne karakteristike dizajna tih prostora, kao i ponašanje i potrebe posetioca, pokazuje da su ta istraživanja od značaja i u velikoj meri doprinose adekvatnom projektovanju kafeterije prema afinitetima korisnika.

Uzimajući u obzir da se socijalne kulture ljudi razlikuju u zavisnosti od lokacije, ovakvo istraživanje bi bilo potrebno ponovo sprovesti ukoliko se radi o drugom lokalitetu.

Koja god da je namena prostora u pitanju, za adekvatno dizajniran prostor potrebno je poznavati socijalne karakteristike korisnika, takođe i kako dizajn prostora utiče na stvaranje ambijenta i na društvene interakcije u njemu.

Kada je reč o projektovanju enterijera određenog prostora, potrebno je naglasiti da je neophodno da dizajner posmatra druge prostore tog tipa na obližnjim lokacijama, i uočiti potrebe i ponašanja ljudi u tim prostorima. Posmatrati značaj osvetljenja, oblik nameštaja, rastojanja, raspored mobilijara, funkcionisanje u prostoru, itd.

Dobro osmišljen prostor, odnosno prema afinitetima korisnika, poboljšava njihova iskustva u njemu, pruža im energiju, inspiraciju i podstiče na komunikaciju sa drugima. Biti na dobro osmišljenom mestu dovodi do željenog emocionalnog stanja.

6. LITERATURA

- [1] Jeffres, Leo W.; Bracken, Cheryl C.; Jian, Guowei; Casey, Mary F.; The Impact of Third Places on Community Quality of Life, Applied Research in the Quality of Life, 2009.
- [2] Pieter M. A. Desmet and Anna E. Pohlmeier, Positive Design: An Introduction to Design for Subjective Well-Being, Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, Netherlands
- [3] Ben-Shahar, T., Happier: Can you learn to be happy? , Berkshire, UK: McGraw-Hill, 2008.

Kratka biografija:



Dragana Milić rođena je u Novom Sadu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam - Projektovanje enterijera odbranila je 2021.god.
kontakt: gaga_milic@hotmail.com

**STRATEGIJA MODELOVANJA KOMPLEKSNIH SAMONOSIVIH FORMI ZA
FABRIKACIJU OD BIORECEPTIVNIH MATERIJALA****STRATEGY FOR MODELING COMPLEX SELF-SUPPORTING STRUCTURES FOR
FABRICATION FROM BIORECEPTIVE MATERIALS**

Nenad Cvijanović, Bojan Tepavčević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – DIGITALNE TEHNIKE, DIZAJN I
PRODUKCIJA U ARHITEKTURI I URBANIZMU**

Kratak sadržaj – Tema ovog rada se bavi strategijom modelovanja kompleksne samonosive forme od bioreceptivnog betona

Ključne reči: Bioreceptivni materijali, modelovanje

Abstract – *The topic of this thesis deals with the strategy of modeling complex selfsupporting forms made of bioreceptive concret.*

Keywords: Bioreceptive material, modeling

1. UVOD

Danas više od polovine svetske populacije živi u gradovima [1]. Gusta gradska infrastruktura ne ostavlja mnogo prostora prirodi a zagađen vazduh kao direktna posledica toga je pojava sa kojom se suočavaju svi veći gradovi. Osim zagađenog vazduha, dva najčeća problema ovakvih sredina su nedostatak javnih zelenih površina i urbano propadanje.

Ovaj rad analizira upotrebu paviljonskih, samonosećih struktura od bioreceptivnog materijala kao efektivan način rešavanja nedostatka zelenila i neadekvatno rešenog prostora u urbanim sredinama.

1.1 Potreba za istraživanjem

Implementacija zelenila u gustim gradskim oblastima postala je veoma tražena s obzirom da javni zelene površine pozitivno utiču na biodiverzitet, klimu i kvalitet vazduha. Štaviše zelene površine igraju kritičnu ulogu u hlađenju gradova [2].

Već postoje razna ekološka arhitektonska rešenja za problem nedostatka zelenih površina u gradovima. Međutim ne postoji mnogo primera ekoloških paviljonskih struktura koje bi potencijalno mogle doprineti ozelenjavanju javnih površina.

Upotrebom bioreceptivnog betona kao primarnog materijala za izgradnju paviljona bi se postigao ekološki efekat. Izmenom fizičkog i hemijskog svojstva tradicionalnog betona, proizvedena je nova vrsta biološki prihvatljivog betona. Ovaj beton podstiče i održava rast mikroorganizama kao što su mahovine, lišajevi i alge direktno na njegovu površinu i tako stvara pokrivač od organskog materijala.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan tepavčević, red.prof.

Paviljon sagrađen od ovakvog betona može postati deo zelene javne površine bez troškova zalivanja i održavanja, kreirajući svoj samostalni, mikroflorni ekosistem.

1.2 Problem istraživanja

Bioreceptivni paneli su komplikovani za modelovanje jer njihove forme povećavaju ukupnu površinu koja bi trebala da bude nastanjena bioloskim materijalom.

Samonosiva struktura od betona zahteva složene pristupe modelovanju, gde je potrebno napraviti kompleksne panele koji drže jedan drugog.

Postojeći alati za generisanje samonosivih formi kao što su alati u Rhinou (Rhinoceros) nemaju mogućnost modelovanja odgovarajućih površina koje prate datu formu. Najbolje rešenje za taj problem je Tissue plugin u okviru Blendera.

Tako da je osnovni problem istraživanja na koji način generisati panele koji se mogu fabrikovati od betona kako bi se mogli lako i fleksibilno menjati i generisati panelizacija pogodna za bioreceptivne betone.

1.3 Cilj istraživanja

Cilj istraživanja jeste razvijanje strategije modelovanja za generisanje ekspresivnih oblika samonosivih paviljona od bioreceptivnog betona. Pristup je baziran na analizi postojećih primera vertikalnog ozelenjavanja sa akcentom na bioreceptivne strukture i shodno tome osmisliti strategiju na koji način se može postići vizuelna kompleksnost panela koju bioreceptivnost zahteva.

2. ZELENI OMOTAČI U GRADOVIMA

Količina javnih zelenih površina u velikoj meri varira između gradova širom sveta. Njihovo povećavanje ili kreiranje, poseban je izazov tamo gde postoji pritisak na prostor, resurse i razvoj. Razvijen je niz strategija koje integrišu vegetaciju i druge fotosintetske sisteme u zgrade. Oni pružaju pasivnu klimatsku kontrolu smanjenjem atmosferskog CO₂, i utiču na stvaranje novog ekološkog staništa.

2.1 Vertikalno ozelenjavanje

Vertikalno ozelenjavanje predstavlja gajenje biljaka na zidovima i fasadama objekata. Biljke mogu postavljati na već postojeće kao i na nove objekte. Velika je potražnja za uključivanjem inovativne zelene tehnologije za arhitektonsko i građevinsko projektovanje. Zeleni krov i zeleni zidovi su izuzetno popularni među projektantima zbog svojih estetskih karakteristika i održivog karaktera.

Postoji mnogo vrsta vertikalnog ozelenjavanja. Generalno se mogu podeliti u dve glavne kategorije: Zelene fasade i Zeleni zidovi [3].

Međutim zeleni zidovi imaju i svoje nedostatke. Veoma su zahtevni za održavanje i potreban im je izuzetno razrađen sistem zalivanja što dovodi do visokih troškova. Odatle dolazi potreba za efikasnijim tehničkim rešenjima koji bi trebali da budu ekonomski isplativiji.

2.2 Bioreceptivno ozelenjavanje

Proces integracije mikroflora u strukturu zahteva stvaranje održivog odnosa između biljnog sveta i građevinskog materijala. Proučavanje prirodne kolonizacije građevinskog materijala obično se gleda sa negativnog stanovišta. Termin bioreceptivnost u stvari predstavlja osobine materijala neophodne za pričvršćivanje i dalji razvoj vegetacije na materijalnim površinama kao što su poroznost, hrapavost, vlaga i hemijski sastav površinskog sloja.

I pored svega toga, uspešnost biokolonizacije ne zavisi samo od svojstava materijala već i od uslova okoline kao što su temperatura, svetlost, voda i izloženost materijala ovim izvorima. Iako nije do kraja istraženo zašto je baš kamen najviše prijemčiv za kolonizaciju, prostim posmatranjem može se zaključiti da je to zbog osobina kamena kao što su hrapavost površine, brazde i propustljivost. Saznaja o bioreceptivnosti prirodnog kamena su dovoljna da nam približe osnove potrebne za proučavanje drugog materijala kojim će se ovaj rad baviti a to je bioreceptivni beton.

2.2.1 Bioreceptivni beton

Beton je najčešće korišćeni građevinski materijal. Međutim, imajući u vidu štetan uticaj konvencionalnog betona na životnu sredinu, građevinska industrija je u konstantnom procesu pronalaženja alternative koja bi bila ekološki održiva.

Istraživanje na bioreceptivnim betonskim fasadama je u fazi primene na niz građevinskih ili infrastrukturnih površina kako bi se analizirale dugoročne performanse ovog inovativnog dizajna. Usvajanje biološki prihvatljivog betona kao sredstva za podsticanje zelenog rasta ima potencijal da sama fasada zgrade postane plodno tlo za rast fotosintetskih sistema.

2.2.2 Analiza dizajna bioreceptivnih panela

Inspiracija za ovaj rad nastala je nakon upoznavanja sa projektom bioreceptivnih panela laboratorije BiotA. Njihov jedinstven izgled i funkcionalnost postali su inspiracija za kreiranje paviljona koji bi bio u službi estetike i ekologije. Tvorci ovih panela koristili su paterne koji se pojavljuju u prirodi kao polaznu tačku oblika fasade. U dizajnu betonske fasade možemo prepoznati strukturu koji podseća na koru drveta.

3. SAMONOSEĆE STRUKTURE

Samonoseće strukture su jedno od najstarijih i najelegantijih tehnika za izgradnju zakrivljenih formi. One imaju sposobnost da izdrže težinu materijala od kojeg su izgrađeni i mogu se videti kroz istoriju najviše u obliku lukova, svodova i kupola. Danas, uz pomoć kompjuterskih alata koji automatizuju proračune i razvoju materijala, samonoseće strukture mogu imati kompleksnu formu i kao takve su veoma popularne [4].

3.1 Istorijski razvoj

Definisanje formi i istraživanja njihovih mehaničkih osobina vršena su pomoću manuelnih tehnika i izradom fizičkih modela. Podelu analognih tehnika za pronalaženje forme moguće je izvršiti na analitičke i eksperimentalne. Analitičke metode mogu biti geometrijske i matematičke, dok u eksperimentalne metode spadaju obrnute viseći modeli, zategnute i pneumatske membrane. U kreativnim procesima je moguće koristiti i ostale metode, koje strogo uzevši, ne pripadaju nekoj od predhodne dve kategorije kao što su skulpturalne forme, simulacije oblika ljuski iz prirode, itd [5].

3.2 Savremeni pristup

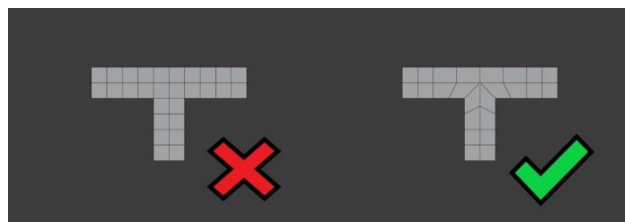
Tehnološkim razvijanjem računara i njegovog softvera danas se pronalaženje forme vrši digitalnim putem. Digitalne simulacije omogućavaju efikasna, fleksibilna istraživanja, često na interaktivnim osnovama. Njihova prednost je u daleko jednostavnijoj manipulaciji modelima, varijaciji parametara a rezultati se mogu neposredno koristiti za strukturalnu analizu, kao i za procese digitalne proizvodnje. Od 1960-tih do danas razvijen je veći broj metoda. Nesumnjiva prednost primene ovih tehnologija i transformacija od analognih tehnika privukla je interesovanje projekatanta. Ovo razmatranje fokusirano je na procedure i alate koji su pogodni za korišćenje u fazi koncepcije arhitektonskih objekata [5].

4. PARAMETARSKI METOD MODELOVANJA SAMONOSIVIH STRUKTURA PRIMENOM TISSUE DODATKA

Tissue dodatak se sastoji od više alata koji su namenjeni za digitalni dizajn od kojih je najpopularniji alat Teselacija (Tessellate). Teselacija omogućava korisniku da kopira izabrani objekat (Komponenta) na lica (faces) aktivnog objekta (Generator), prilagođavajući njegov ograničavajući okvir obliku poligona. Ažuriranje (Refresh) omogućava da se aktivni objekat menja u skladu sa promenama komponente i generatora. Na ovaj način će se modelovani paneli uklopiti na strukturu čime se postiže željeni cilj dobijanja samonosećeg paviljona omogućavajući laku iteraciju objekta.

4.1 Generisanje forme

Generisanje forme paviljonske strukture koja će služiti kao generator za Tissue dodatak se dobija ekstrudovanjem plane-a tako da se dobije željeni oblik u osnovi. Prilikom modelovanja veoma je važno voditi računa o topologiji mreže poligona. Topologija mreže koja je odgo-varajuća za rad podrazumeva da model bude sastavljen od četvrougao-nih poligona sa postavljanjem singularnih tačaka na mestu račvanja kako bi kasnije paneli pratili taj oblik.



Slika 1. Prikaz normalne topologije (levo) i poželjne topologije sa singularnim tačkama na mestu račvanja (desno)

Oslonci objekta se definišu kreiranjem vertex grupe koji sadrži informacije manuelno selektovanih vertexa koji su određeni da budu pričvršćeni na površinu.

Vertex grupa kreira weight mapu uz pomoć koje se mogu videti vertexi koji su određeni da budu oslonci strukture. Mapa predstavlja gradient na objektu od crvene do plave boje, gde crveno predstavlja vertekse koji pripadaju zadatoj vertex grupi i može se videti njihov celokupan uticaj na objekat.

Generisanje oblika vrši se pomoću cloth simulacije i invertovane sile gravitacije. Cloth simulacija prouzrokuje relaksaciju objekta osim zadatih oslonaca slično modelu visećih lanaca koji je Antonio Gaudi (1852 - 1926) primenio u svojim projektima, dok invertovana gravitacija vuče objekat na gore, umesto na dole.

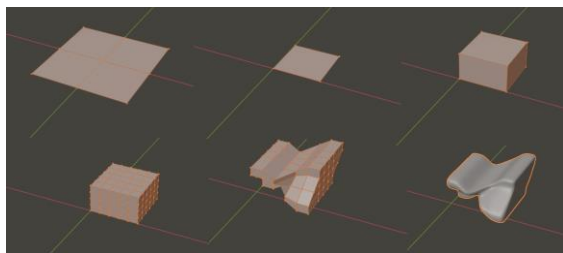
Visina objekta definisana je parametrima jačine gravitacije, vertex mase koja predstavlja težinu objekta, kao i faktora istezanja koji dodatno zateže ili relaksira objekat. Takođe njegova visina zavisi i od broja poligona koji objekat sadrži.

Da bi se kasnije imala kontrola na orijentaciju panela potrebno razviti teksturu tako da je veličine jednog poligona objekta i zatim tu teksturu kopirati na ostale koristeći funkciju follow active quads. Na ovaj način se lakše vidi smer u kome će se kretati paneli a njihova orijentacija se kasnije može korigovati rotiranjem teksture u UV editoru.

4.2 Modelovanje panela i implementiranje Tissue dodatka

Kreiranje panela dobija se tradicionalnim modelovanjem plane-a ekstrudovanjem poligona i dodavanjem modifajera imajući u vidu njihova preklapanja. Takođe treba da sadrže karakteristike potrebne za bioreceptivnost kao što su različita udubljenja i ispupčenja i protok vode. Kordinate panela su bitne tokom teselacije jer promenom položaja komponente, mogu promeniti izgled finalnog proizvoda.

Preporučljivo je koristiti globalni koordinatni sistem radi lakše kontrole, gde će se panel nalaziti u okviru jedne jedinice mere osim delova koji se preklapaju.



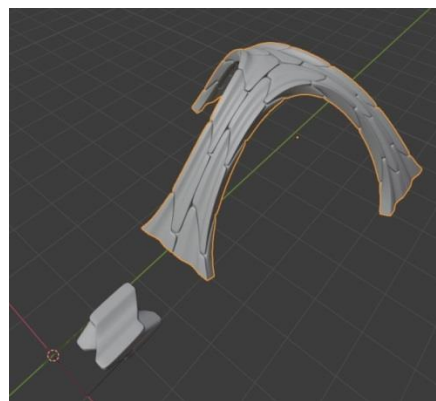
Slika 2. Vizuelni prikaz procesa modelovanja panela

Kombinovanjem izmodelovanih panela i strukture dobija se, preko Tissue dodatka, nezavisni objekat koji sadrži karakteristike komponente i generatora.

Svaka izmena primenjena na komponentu ili generatoru, biće primenjena i na treći objekat čime se omogućava laka iteracija dizajna.

Novonastali objekat sadrži panele od komponente koji prate oblik generatora.

U edit modu se vidi da je svaki panel individualan i da se može pomerati nezavisno.



Slika 3. Prikaz novonastalog objekta

Nakon teselacije moguće su dalje izmene objekta. U slučaju da redosled panela ne odgovara, pomeranjem komponente po Y osi, koji je u ovom slučaju izmodelovani panel, i azuriranjem novo dobijenog objekta, redosled slaganja komponente će biti drugačiji.

Na isti način moguće je i podesiti broj redova panela. U ovom slučaju ako ne odgovaraju dva reda panela, skaliranjem komponente po x osi, tako da je ona duplo šira, dobija se efekat gde se struktura sastoji od jednog reda panela koji se slažu jedan na drugi.

Na ovaj način postiže se efikasan i interaktivan način testiranja različitih formi i njihovog dizajna koji pružaju brze rezultate. U zavisnosti od kompleksnosti projekta, treba obratiti pažnju na broj poligona jer znatno utiču na performanse i vreme trajanja kalkulacija.

Primenom metode rada koja je objašnjena u ovom delu rada napravljena je samonoseća struktura od bioreceptivnog betona.

5. PRIMENA METODE MODELOVANJA NA DIZAJNU PAVILJONA NA LOKACIJI PARKA U UŠĆU NA NOBOM BEOGRADU

Jedna od pogodnih lokacija za postavljanje paviljonske strukture nalazi se na području parka u ušću na Novom Beogradu. Iako lokacija sadrži dosta zelenila, prostor nije adekvatno uredjen. Veliki, otvoreni prostor sa manjkom prirodnog hladra utiče na broj prolaznika tokom letnjeg perioda. Takođe ne postoji tačka interesa koja bi privukla ljude da provode vreme u parku. Paviljonska struktura koja bi se nalazila u centru parka, između šoping centra UŠĆE i Muzeja Savremene Umetnosti, potencijalno bi povećala frekvenciju prolaznika i turista.



Slika 4. Prikaz strukture iz ptičje perspective

Paviljonska instalacija sadrži šest lukova od kojih su najniži lukovi na krajevima paviljona visine 3 metra dok su bočni lukovi visine oko 6 metara omogućavajući komotan prolaz prolaznika.

Struktura se sastoji od 240 individualnih panela koji se međusobno preklapaju na svojim krajevima, čineći strukturu samonosivom ne koristeći veziva.

5.1 Fabrikacija i montaža

Svaki panel na paviljonu se razlikuje tako da pravljenje istih predstavlja problem. Izlivanjem betona u kalupe je jedan on načina ali bi taj proces bio sveobuhvatan i komplikovan zato što je potrebno praviti za svaki panel poseban kalup. Vreme potrebno da se naprave kalupi, zatim da se u njih izlije beton predstavlja dug proces.

Iz tog razloga bolje rešenje za fabrikaciju bilo bi 3d štampa primenom industrijskog robota- Robotskom 3d štampom moguće je betona precizno praviti komplikovane oblike i strukture ne urušavajući njihov integritet.

Način montiranja paviljonske strukture se može uraditi po uzoru na projekat FaBRICKate koji je napravio studio ADAPT (Architectural Design Association of Portugal and Turkey) postavljanjem dva sloja potkonstrukcije. Prvi sloj potkonstrukcije bi sačinjavala waffle struktura od drvenih lučnih greda koje prate formu.

Na nju bi se postavljale tanke čelične šipke koje bi služile kao armatura čineći drugi sloj, preko kojih bi se slagale betonske ploče. Ovim načinom građenja paviljonska struktura bi postigla ciljani oblik.

5.1 Vizuelni prikaz paviljona



Slika 5. Prikaz treće varijante panela

6. ZAKLJUČAK

Istraživanjem bioreceptivnog betona i razumevanjem njegove vizuelne kompleksnosti ustanovljeno je da se korišćenjem Tissue dodatka u okviru Blendera može postići geometrijska kompleksnost kakva je potrebna za bioreceptivne panele. Standardnim parametarskim alatima kao što su Rhino i Grasshopper, može se postići takva kompleksnost ali proces kreiranja koji je prikazan u ovom radu dosta je interaktivniji i brži pa je samim tim i efikasniji. Kao što je prikazano u vizuelnom predstavljanju paviljona, može se videti laka iteracija dizajna i menjanje panela koristeći Tissue.

Tissue dodatak ne može simulirati fizička svojstva objekta i ne može uzeti u obzir statiku objekta kao neki drugi 3d alati. Međutim vizuelna kompleksnost koju on može pružiti definitivno ima svoje mesto u svetu digitalnog dizajna kao još jedan alat za korišćenje koji olakšava put ka finalnoj realizaciji nekog projekta.

7. LITERATURA

- [1] Retrieved 11 10, 2020, from United Nations: <https://population.un.org/>
- [2] Retrieved 11 10, 2020, from Growing Green Guide, The Growing Green Guide for Melbourne project is investigating the potential to transform Melbourne's roofs, walls and facades into vegetated, leafy habitats.: <http://www.growinggreenguide.org/>
- [3] Retrieved 11 10, 2020, from Greenscreen: https://greenscreen.com/docs/Education/greenscreen_Introduction%20to%20Green%20Walls.pdf
- [4] Pottmann Helmut, Design of Self-supporting Surfaces, pages 1-5
- [5] Jelena Milošević, Izogeometrijska analiza u morfogenezi površinskih konstruktivnih sistema, pages 41-81

Kratka biografija:



Nenad Cvijanović rođen je u Beogradu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma - Digitalne tehnike, dizajn i produkcija odbranio je 2021.god. kontakt: nenadcvijanovic93@gmail.com

**ПОВЕЋАЊЕ ГУСТИНЕ СТАНОВАЊА ЗА КВАЛИТЕТНИЈИ ЖИВОТ У ГРАДУ:
СТУДИЈА СЛУЧАЈА НОВОГ САДА****INCREASING DENSITY FOR HIGH-QUALITY LIFE IN THE CITY: A CASE STUDY OF
NOVI SAD**

Лана Јакшић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – АРХИТЕКТУРА

Кратак садржај – Рад се бави проучавањем промена квалитета живота насталих услед константног прилива становништва у градовима и успостављањем стратегија за његово побољшање на примеру насеља Сателит у Новом Саду.

Кључне речи: квалитет живота, велика густине, урбана трансформација

Abstract – The project pertains to the research regarding the changes in the quality of life caused by the constant influx of population in cities and the establishment of strategies for its improvement on the example of the settlement of Satelit in Novi Sad.

Keywords: quality of life, high density, urban transformation

1. УВОД

Процес демографског развоја је директно повезан са појмовима прилива становништва, миграција и модернизације друштва чија је основна карактеристика пораст урбане популације. Позната је чињеница да се у последње две деценије јавља нагло повећање броја становника у градовима што за последицу има појаву масовне градње и губитак квалитетног простора за живот. Један од таквих градова јесте и Нови Сад.

Нови Сад је због свог географског положаја, како данас, тако и кроз историју, био веома привлачан за насељавање. Осим свог положаја, представља и значајну раскрсницу главних копнених и водених путева у Војводини будући да низ инфраструктурних праваца пролази преко територије града.

Према подацима из пописа становништва пола века уназад, највећи пораст остваран је у периоду од 1961. до 1971. године и износио је око 37%. Јасно је да на то није утицао природни прираштај већ механички прилив будући да се ради о послератном периоду. Број становника је тада износио око 150.000, а према последњем попису становништва из 2011. године Нови Сад броји 341.288, док се за 2041. годину предвиђа број од 382.303 становника. У складу са тим јасна је потреба за ширењем територије града и повећањем површина намењених становању [1].

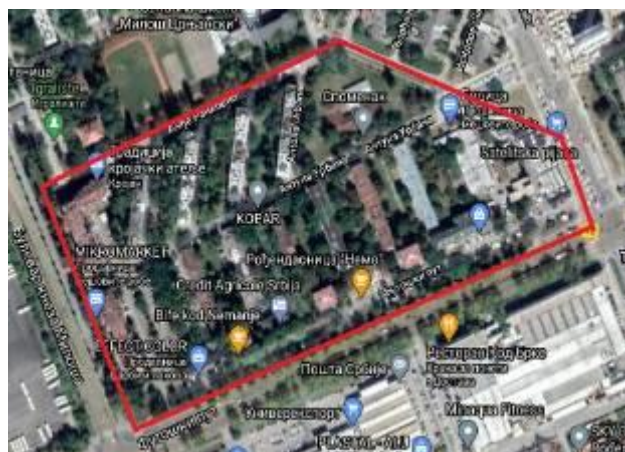
НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Милица Врачарић, ванр. проф.

Узимајући у обзир претходна истраживања и статистике, тема овог рада биће базирана на постизању бољег квалитета живота упркос повећању броја становника на изграђеној локацији. Осим доградње постојећих објеката, предлог решења у одређеној мери захтева изградњу нових структура и реконструкцију уличних профила и слободних површина, као и богаћење садржаја и простора. Пројектни задатак налаже да се на одабраној локацији постигне велика густина становања од 35.000 ст/км², а да се при томе квалитет живота не наруши, односно да се побољша.

2. ПРОСТОРНИ ОБУХВАТ

Урбани блок који подлеже трансформацији кроз ову студију заузима површину 98.995 м² у оквиру насеља Сателит у Новом Саду. Просторни обухват ограничен је улицама Футошки пут са јужне стране, Булевар Кнеза Милоша на западној, Бате Бркића на источној и улицом Анђе Ранковић на северној страни (Слика 1).



Слика 1. Просторни обухват трансформације

Сателит представља градско насеље у Новом Саду за које се везују карактеристике радничког насеља са почетка његовог настајања. Први подаци о изграђеним објектима у источном делу данашњег Сателита потичу из 1952. године. Планска изградња кућа за раднике почела је 1956. године на простору Малог Сателита које су данас срушене и на њиховом месту се тренутно граде објекти намењени вишепородичном становању, а пробијена је и нова саобраћајница, улица Бате Бркића, па од првобитне форме насеља није остало много трагова.

Део насеља са источне стране Булеvara Кнеза Милоша грађен је у периоду од 1962. до 1969. године и сматра се једним од старијих плански грађених насеља у Новом Саду. Занимљива је чињеница да су том приликом грађена само два типа станова, од 33м² и 48м².

2.1 Постојеће стање локације

Простор оивичен улицама Анђе Ранковић, Бате Бркић, Футошким путем и Булеваром Кнеза Милоша, представља на први поглед непривлачну локацију за становање. Упркос томе, чињеница је да су објекти у највећој мери намењени управо вишепородичном становању. У периоду грађења веома приступачни објекти са два до четири улаза, данас имају проблем слегања објеката, поплава изазваних падавинама и пуцања зидова и кровова насталих дејством влаге. Објекти су у свом првобитном облику имали једнак број етажа, они који су виши од П+4 су надограђени или је вршена реконструкција крова. По бонитету, читав блок може се класификовати као средњи до веома лош па ће у даљој разради неки објекти из тог разлога бити уклоњени.

Овај локалитет се налази на правцу многобројних аутобуских линија и то у великој мери доприноси његовом квалитету. Улична структура је прилично развијена, док су простори око објеката занемарени и неискоришћени. Недостатак разноврсности садржаја значајно доприноси времену које становници проводе на отвореном као и посећености становника суседних блокова.

Циљ је кроз решење које ће бити предложено, осим погушћавања становништва, привући и суседе да користе простор унутар блока, поспешити међуљудске односе, урбану структуру и тиме обезбедити знатно бољи квалитет живота.

Није нужно створити „град у граду“ и изоловати један блок као заједницу која нема потребу за напуштањем свог простора, већ је оно чему се тежи стварање идентитета квалитетног простора за живот при великој густини становања.

3. ГУСТИНА НАСЕЉЕНОСТИ

Једнаку густину насељености можемо достићи различитим обликовањем објеката док са друге стране, драстично различите густине могу произаћи из исто обликованих објеката. У томе се крије велики проблем дефинисања густине – мала повезаност са формом објеката [2]. Такође, појам велика густина се често меша и са пренасељеношћу.

Густина објеката и становника не могу се посматрати без узимања у обзир отворених простора, јавних садржаја и инфраструктуре око њих, као и међусобни однос појединачно. Различити начини живота захтевају различите садржаје, обликовање, а све то утиче на доживљавање густине. Узимајући то у обзир разликујемо просторну и социјалну густину.

Густина не мора нужно зависити од величине простора јер низ фактора утиче на то на који начин перцепирамо простор и шта узимамо у обзир приликом његовог вредновања. Велики број стамбених јединица не значи велики број становника и обрнуто. Колико је

неки простор изграђен, који удео површине је под објектима, колика је стамбена површина намењена појединцу, да ли постоје разноврсни садржаји који доприносе становању и какав је квалитет међуљудских односа су важни фактори приликом дефинисања густине насељености.

4. КВАЛИТЕТ ЖИВОТА У УРБАНИМ СРЕДИНАМА

За разлику од традиционалног планирања где се живот прилагођава зградама и просторима, савремено планирање тежи да овакав приступ искорени. Дакле, да би се постигли услови за квалитетан живот потребно је преиспитати потребе становника и у складу са тим формирати просторе и објекте [3]. Квалитет живота као термин који свакодневно користимо у говору, научним радовима, медијима и другој терминологији, нема јасну дефиницију. У научним текстовима постоји много различитих тумачења квалитета живота, али сви се на крају свде на функционално-просторне и психолошке аспекте.

Функционално-просторни аспект је физичке природе. Он се односи на оне факторе које можемо дефинисати посматрањем урбане средине у којој се налазимо. Неки од значајнијих су конфигурација терена, структура уличне мреже и објеката, уређење простора и његово одржавање.

Са друге стране имамо низ психолошких фактора, односно оних који захтевају да неко време проведемо у простору и доживимо његову атмосферу. Они се огледају у здравој средини, задовољавању потреба становника, разноврсности садржаја и могућим активностима, условима запослења, друштвено-културним факторима, безбедности и припадности и другим.

5. ПРЕДЛОЖЕНО РЕШЕЊЕ

У случају постојећих локалитета, главна интервенција за постизање било каквих промена јесте иницијатива и идеја. Велики број градских простора изграђен је средином прошлог века, а мање интервенције у виду уређења и одржавања најчешће су огледало деловања заједнице. Захваљујући претходним истраживањима јасно је сагледана шира слика проблема насељавања простора у мери већој него што су претходни урбанистички планови предвидели. Основна идеја приликом израде решења јесте да се очува односно побољша квалитет живота без обзира на погушћавање становништва.

Концепт трансформације блока у насељу Сателит у Новом Саду огледа се у обезбеђивању додатног стамбеног простора и погушћавању становништва уз очување идентитета простора задржавањем објеката доброг бонитета, увођењу нових намена у новопројектованим и постојећим објектима како би се обезбедио широк спектар садржаја који доприносе разноврсности, формирању нових слободних простора унутар блока и њихово уређење, као и у доприносу сигурности, амбијенталности и естетском доживљају као факторима квалитетног живота у урбаној средини. Поред тога извршена је измена уличне мреже, уведени нови и побољшани постојећи видови саобраћаја уз унапређење инфраструктуре.

Посебна пажња усмерена је на јавне и саобраћајне површине које су прилагођене свим видовима кретања (слика 2).



Слика 2. Новопројектовано стање локације

5.1 Мере трансформације

Како бисмо јасно указали на мере које су предвиђене предлогом решења неопходно је указати на проблеме и недостатке са којима смо се сусрели и које смо тим интервенцијама уклонили или умањили. Ради лакше анализе поделићемо их на инфраструктурне, оне које се односе на саобраћајне површине, затим архитектонске, оне које директно утичу на обликовање простора и објеката и последично су повезане са порастом броја становника и на амбијенталне трансформације, оне које се односе на уређење слободних простора, стварање урбаних цепова и огледају се у степену квалитета живота.

Постојећа организација уличне мреже предметне локације је веома једноставна. Будући да предлог решења за основни циљ има погушћавање становништва, јасно је да се структура улица мора мењати. Колски саобраћај је доминантан у односу на остале видове кретања па ће посебна пажња бити посвећена увођењу пешачких и бициклистичких стаза, док ће структура колских саобраћајница бити прилагођена двосмерном кретању. Поред увођења нових стаза за кретање трансформације се огледају и у функционалном решењу односно омогућавању несметаног кретања и особама са инвалидитетом. Важно је напоменути да су интензитет и фреквенција саобраћаја примерени доминантној намени блока, односно кривинама и мирујућим саобраћајем смањујемо брзину кретања, а бициклистичким и пешачким стазама употребу моторних возила.

Првобитном валоризацијом објеката по бонитету утврђени су они који су за уклањање. Осим објеката који нису погодни за употребу, објекти једнопородичног становања су такође предвиђени за уклањање. У складу са циљем да се постигне густина од 35.000 становника по квадратном километру. Након тога, лоцирани су простори погодни за градњу нових објеката тако да не крше урбанистичке услове заузетости парцеле. Код новопројектованих објеката спратност не прелази П+5 како се не би нарушио постојећи идентитет простора већ се нове типологије прилагођавају постојећим структурама и стварају компактну целину. Највећи проценат простора је и даље намењен становању, али га додатни садржаји допуњују. Применом истих материјала уз нове

технологије грађења на један хармоничан начин остварујемо синтезу између нових и постојећих објеката. Карактеристичан облик становања јавља се на објектима између улица Анђе Ранковић и Антона Урбана у виду модуларне доградње. Будући да се постојећи станови у тим објектима имају 33м² и 48м², а сами објекти услед слегања тла не би поднели доградњу још једне етажне, долазимо до предложеног решења. Проширења постојећих станова су модуларног карактера и стварају потпуно нов доживљај простора (слика3).



Слика 3. Просторни приказ модуларне доградње

Осим интервенција у самом обликовању простора, долази и до пренамене одређених објеката. Пренамена не мора нужно да утиче само на употребу објекта, она доприноси и његовом изгледу, као и његовој околини. На решење у великој мери утиче и уређење партера као и присуство становника односно корисника неког простора. Мешањем намена долази до стварања разноврсних микроцелина и привлачења различитих структура становништва. Као резултат јавља се побољшање сигурности, жеља за боравком у овом простору, подстицање друштвене интеракције и повећава естетски доживљај.

Амбијенталност простора не зависи примарно од форме објеката. Заправо, главни елементи који јој доприносе су привремене структуре, додати елементи урбаног мобилијара, зеленило и људски фактор. За разлику од објеката који дају форму простору, ови фактори утичу на атмосферу и осећај појединца унутар простора. Приликом израде решења посебна пажња посвећена је слободним просторима између објеката. Уместо постојећих зелених површина које становници нису користили нити одржавали, уређени су простори намењени пешацима и оплемењени мобилијаром како би се повећало време боравка на отвореним просторима.

Стварају се микроамбијенти који су врло доступни и лако приступачни. Комбинацијом партерног уређења, зеленила и мобилијара даје се допринос јавном животу становника овог подручја.

Поред физичких трансформација, уређење значајно утиче и на психолошки, социјални и културни аспект становања. Продужава се време боравка људи на заједничким, јавним просторима у зони становања, тиме долази до чешћих сусрета, побољшавају се међуљудски односи и доприноси функционисању заједнице. Предуслов за константан развој и друштвену сигурност заједнице јесу добри међуљудски односи. Дакле, осим задовољавања егзистенцијалних потреба појединца зарад побољшања квалитета живота, посебну

пажњу треба посветити менталном и физичком здрављу, безбедности, али и сталном унапређењу социјалних фактора и простора који то омогућавају.

5.2 Намена објеката и површина

Било да се ради о постојећим или новоизграђеним структурама, основна идеја јесте да се комбиновањем различитих садржаја стварају нове типологије објеката. Свакако становање остаје доминантна намена, односно заузима највећи удео у развијеној површини (70-80% у зависности од фрагмента изабране локације). Међутим оно што значајније утиче на слободне просторе јесу нестамбени садржаји. Појава услужних и угоститељских простора дуж Футошког пута и Булевара кнеза Милоша захтева пратеће просторе унутар блока који ће привући и задржати кориснике у простору. Различите намене и њихово комбиновање доприносе квалитету простора, али и живота становника. Слободне површине су посебна тема којој дајемо на значају са циљем да као такве буду у служби различитих намена.

Сви јавни простори и слободне површине заједно са наменом објеката треба да подстакну кориснике на његову максималну употребу. Из тог разлога уређене слободне површине унутар фрагмента са саобраћајном инфраструктуром представљају просторну целину која је прилагођена различитим садржајима и подноси трансформације у циљу повећања активности друштвене заједнице.

Урбане блокове треба третирати као целину како би на прави начин остварили њихов максимални потенцијал.

5.3 Примењене стратегије за погушћавање становништва уз повећање квалитета живота

Претходним анализама и истраживањима, адекватном валоризацијом и усвајањем квалитетних решења одређених проблема, издвојиле су се стратегије применљиве на предметну локацију у циљу побољшања услова живота услед повећања броја становника. Посматрајући и анализирајући аспекте становања кроз призму потреба савременог човека долазимо до закључка да је потребно креирати нове моделе становања обезбеђујући висок степен квалитета живота.

Трансформација објеката и површина не подразумева само рушење и изградњу новог већ обнову и адаптацију постојећег уз примену савремених технологија, материјала и знања са циљем да се недостаци санирају. Тежило се максималној искористивости и задржавању објеката који могу да се надограде и тиме обезбеди додатни стамбени простор. Изградњом додатних стамбених простора, повећава се и потреба за допунским садржајима, па тако долази до формирања нових типова објеката мешовите намене. Истражујући градове чији је квалитет живота оцењен као најбољи, можемо закључити да појава разноврсних садржаја има значајан допринос квалитету социјалних, архитектонских и урбанистичких аспеката. Стратегија измене попречних профила у предлогу решења комбинује активни саобраћај односно коловозне траке, бициклистичке и пешачке стазе са зеленим површинама и паркинг просторима. У овом случају пешачки саобраћај се намеће као доминантан вид кретања и главна

линија развоја средине. Осим партерног уређења и просторног обликовања локације, приступачност објектима и доступност садржаја, доводи до тога да је употреба моторног саобраћаја на посматраној локацији занемарљива. Као последица тога долази до смањења нивоа буке, издувних гасова и саобраћајне гужве иако је предвиђено повећање броја становника. На тај начин формирамо пријатне, сигурне просторе и стварамо функционалнију и складнију форму читавог блока. Проучавајући градове са најквалитетнијим условима живота долазимо до закључка да људи чешће бораве у квалитетним просторима са природним окружењем, стога се стратегија озелењавања, осим у партеру, примењује на крововима и терасама објеката. Све наведене методе стратегије у предлогу решења имају заједнички циљ, услед повећања броја становника и постизања екстремно велике густине, очувати односно побољшати квалитет живота.

6. ЗАКЉУЧАК

У контексту раста, градови се морају прилагодити планским стратегијама и методама адаптације и трансформације простора у складу са будућим променама. У наредним деценијама потребно је рационално комбиновање постојећег урбаног ткива са низом нових типологија објеката, напретком инфраструктуре и технологије, појавом савремених материјала и применом нових знања у области урбаног планирања. Било да се ради о малим или великим интервенцијама у простору, оне захтевају одређени процес, од иницијативе до реализације.

Свака промена у простору има свој узрочно-последични карактер који се огледа у претходно анализираним сегментима овог рада. Из тог разлога, урбане процесе посматрамо као скуп резултата који подстичу развој и напредак подручја, па долазимо до закључка да се читав систем предложених стратегија кроз одређени временски период може применити на било којој локацију уз адекватне корекције.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.stat.gov.rs/> (приступљено у октобру 2020. године.)
- [2] V.Cheng, „Understanding Density and High Density”, Januar 2010.
- [3] J.Gehl, „Public spaces for a changing public life“, London, Routledge, 2006.

Кратка биографија:



Лана Јакшић рођена у Новом Саду 1996. године. Завршила Средњу техничку школу „Милева Марић-Ајнштајн“, смер архитектонски техничар 2015. године. Дипломирала је 2019, а мастер рад на Факултету техничких наука, на Департману за архитектуру и урбанизам брани 2021. године. kontakt: lanajaksic@gmail.com

**UTICAJ INFORMACIJA I NOVIH TEHNOLOGIJA NA TRANSFORMACIJU
ARHITEKTURE: NOVI MODEL BIBLIOTEKE****THE IMPACT OF INFORMATION AND NEW TECHNOLOGIES ON THE
TRANSFORMATION OF ARCHITECTURE: A NEW LIBRARY MODEL**

Kristijan Knežević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Epoha u kojoj živimo dominantno je definisana brzim tehnološkim, pa samim tim i društvenim promenama, gde novi načini skladištenja i distribucije informacija postaju jedno od primarnih tema izučavanja naučnika, inženjera, filozofa i umetnika. U takvom vremenu postavlja se pitanje kakva je budućnost tradicionalnih arhitektonskih programa, među kojima je i biblioteka. Njihov opstanak se nalazi u sintezi fenomena koji su rezultat savremenog života, pri čemu biblioteka, kao kovčeg znanja, postaje podloga za definisanje budućih prostornih obrazaca koji su rezultat našeg odnosa sa novim tehnologijama. Projekat, kao nastavak teorijskih razmatranja, prikazuje mogućnosti biblioteke kao direktan odraz savremenog društva.

Ključne reči: Biblioteka, spomenik, prostorni obrazac, jezik, komunikacija, nove tehnologije, informacije, transformacija

Abstract – The era in which we live is predominantly defined by rapid technological, and thus social changes, where new ways of storing and communicating information are becoming one of the primary topics of study for scientists, engineers, philosophers and artists. At such a time, the question of the future state of traditional architectural programs, such as the library, arises. Their survival lies in the synthesis of phenomena that are the result of contemporary life, whereby the library, as a coffin of knowledge, becomes the basis for defining future spatial patterns that come from our relationship with new technologies. The project, as a continuation of theoretical considerations, shows the possibilities of a library as a direct reflection of contemporary society.

Keywords: Library, monument, spatial patterns, language, communication, new technologies, information, transformation

1. UVOD

„Ovo će ubiti ono“ su reči kojima nas francuski pisac Viktor Igo, u svom delu „Bogorodičina crkva u Parizu“, uvodi u poglavlje koje je lišeno narativa i vremenskog okvira, kako bi mogao da preispita prirodu arhitekture, prostora, vremena, informacija i jezika. U okviru poglavlja

Igo razmatra misao analogije prostora i jezika odnosno arhitekture i papira, ukazujući na obostranu sposobnost za komunikaciju ideja i informacija. Međutim, razvojem tehnologije i pojavom štamparije Igo primećuje ubrzanu promenu u načinima memorisanja i pripovedanja datih fenomena, gde „knjige od hartija“ postaju dominantna platforma za prenos informacija zamenjujući „knjige od kamenja“, nakon čega dolazi do događaja koji Igo naziva „smrt arhitekture“ [1].

Kada je Igo proglasio „smrt arhitekture“, zapravo je predstavio jedinstven i turbulentan trenutak, jedan okvir iz koga eventualno može proisteći kontekst proširene sposobnosti za izražavanje misli i osećanja. Prema Igo arhitektura je kroz istoriju predstavljala najbitniji i najosnovniji medij za širenje i uspostavljanje ideja. Ljudi su od davnina „reči i rečenice“ sastavljali od kamenja, u želji da budućim generacijama prikažu narativ o sebi. Takva nastojanja nisu bili rezultat njihove potrebe za komforom ili luksuzom, nego je predstavljalo ljudsko stremljenje za definisanje sopstvene egzistencije. Pojava štamparije za Igoa predstavlja jednu ključnu i uzbudljivu tačku, odakle arhitektura, kao fenomen, proširuje svoje sposobnosti da generiše nove nivoe značenja.

Događaj „smrt arhitekture“, takođe sa sobom nosi jedan bitan momenat u kojem arhitekta moraju redefinisati sopstvenu ulogu u društvu. Arhitekta imaju odgovornost uočavanja dužnosti i funkcije koju igraju u formiranju budućeg konteksta, konteksta u kojem naratori čovečanstva više nisu samo opeka i malter, nego olovka i papir. „Smrt“, zbog toga, ne označava nestanak ili gubitak arhitekture i njene sposobnosti da govori, već upravo suprotno, „smrt“ označava trenutak ponovnog promišljanja i traganja za novim identitetom. Iz vakuuma „smrti“, arhitekta treba da izađu sa širim spektrom sposobnosti i metoda za rešavanje problema koji se mogu pojaviti iz okolnosti u kojem se sama „smrt“ manifestuje.

Danas se nalazimo u vremenu gde informacije postaju jedan od najbitnijih faktora, kako u razvoju tehnologije tako i u promeni dinamike društvenih odnosa, uspostavljanje metoda njenog vrednovanja postaje jedno od primarnih tema filozofa, naučnika i inženjera. Kroz sistem analiza istorijskog trenutka u kojem se nalazimo i fenomena koji značajno utiču na percepciju životnog okruženja, ovaj rad će se baviti uočavanjem odraza koji informacija i tehnologije imaju na formiranje i transformaciju savremene arhitekture. Cilj teorijskih razmatranja je uspostavljanje novog modela biblioteke, koji je nastao pod direktnim uticajem savremenog života.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Dejan Ecet.

Svrha rada jeste identifikovanje uloge koju će informacije zasigurno imati na oblikovanje budućeg narativa arhitekture, a razumevanje sledećeg stepena tehnološkog razvoja i fenomena koje proističu iz toga može biti metod kojim ćemo sprečiti “smrt”, i stvoriti novu paradigmu arhitekture, prepunu mogućnosti za uspostavljanje drugačije koreografije humanosti.

2. NA PRAGU NOVE EPOHE

Velike društvene, ekonomske, političke i tehnološke promene koje su se desile nakon industrijske revolucije, primorale su mislioce tog vremena da preispitaju sopstvene sisteme analize i proučavanja realnosti. Stvarnost postaje kompleksna i zamršena, puna različitih nivoa istine. Zbog toga, tokom XX veka, javljaju se transdisciplinarni pristupi koji teže spajanju različitih oblasti ljudske delatnosti, u želji za sticanjem neophodnog saznanja. U tom periodu arhitekta započinju traganje za novim teorijskim osnovama arhitekture.

Pojava koja postaje ključna tema izučavanja jeste prostor. Mišel Fuko, francuski filozof, krajem šezdesetih godina izjavljuje da živimo u “*epohi prostora*” [2], u epohi susednog i rastrkanog, bliskog i dalekog, u epohi uznemirenosti sadašnjice. Ta uznemirenost jeste rezultat našeg nedovoljnog razumevanja prostora i prostornosti, zbog toga Fuko traži duboko i slojevito poimanje datih fenomena sa različitih nivoa percepcije, u svrhu definisanja istinite prirode realnosti.

Danas, pod uticajem izuzetno brzog razvoja tehnologije i njenog neprestanog učešća u našim životima, možemo da nagovestimo da se “*epoha prostora*” završila i da je njeno mesto zauzela *epoha informacija*. U ovakvom kontekstu dolazi do promene u dinamici komunikacija ideja, što je za posledicu imalo nastanak novih načina uspostavljanja i održavanja društvenih odnosa. Ovakav turbulentan kontekst, u kojem na nepovoljan način menjamo sisteme komunikacija i konzumiranja ogromnih količina informacija, može dovesti do konfuzije i nerazumevanja već uočenih problema. Takav momenat zaista bi mogao da proizvede uznemirenost sadašnjice.

Svet se brzo menja i pored komunikacije u “stvarnom svetu”, sve više ćemo početi da komuniciramo u “digitalnom svetu” razmenjujući misli i ideje gotovo trenutno, i nesekvencijalno. Zbog toga je od presudne važnosti da koncept informacija shvatimo ozbiljnije i pokušamo da uspostavimo jedinstvenu definiciju pojma. Jer kao što je pojava štamparije na radikalni način promenila naš odnos sa znanjem i informacijama, i učinila njihovo konzumiranje mnogo dostupnije svim ljudima, danas se nalazimo na pragu nove promene u sakupljanju informacija, gde ćemo odustati od *atomske* [3] platforme za prenos informacija. Ovakvo okruženje može da izazove tranziciju prostora i arhitekture, što od arhitekti zahteva da pristupe njenom ponovnom promišljanju.

3. FENOMEN INFORMACIJE

Iako kao fenomen informacija je prisutna još od doba antičkih civilizacija, danas ne možemo da damo jedinstvenu i opšteprihvaćenu definiciju termina. Sam pojam se u kolokvijalnom govoru koristi kao imenica za označavanje bilo koje količine podataka dovedenih u određenu vezu. Eksplicitna analiza informacije kao

filozofskog koncepta je relativno novija pojava i datira iz drugog dela XX veka.

Zbog toga informacije predstavljaju novo polje transdisciplinarnog izučavanja, koje nam pomaže da razumemo našu suštinsku prirodu i prirodu okruženja u kojem živimo.

3.1 Pregled istorijskog shvatanja pojma

Do druge polovine XX veka gotovo nijedan mislilac nije smatrao da je informacija bitan filozofski koncept, zbog čega sam termin ne možemo pronaći u velikim pregledima filozofskih ideja i pojmova. Ipak ako pogledamo unazad kroz perspektivu razvoja ljudskog saznanja, možemo uočiti snažan uticaj koncepta informacije u percepciji i razumevanju okruženja koje zauzimamo. Rekonstrukcija razvoja je relevantna za uspostavljanje jedinstvene definicije pojma.

Kao tema prvi put se javlja u radovima antičkog filozofa Platona. Centar celokupne Platonove filozofije se nalazi u teoriji formi, koja opisuje realnost kao odnos između ideje i njene materijalne reprezentacije. Informacija u njegovoj teoriji predstavlja tehnički termin, kojim Platon opisuje krojnu listu koja sačinjava neku ideju, odnosno informacija predstavlja skicu ideje iz koje se stvara realnost. Zbog toga možemo zaključiti da između informacije, ideje i realnosti postoji algoritamski odnos koji je ključan u formiranju saznanja i percepcije kod ljudi.

Platonov rad je uticao na mnoge filozofe poput Avgustina Hiponskog i Rene Dekarta koji su doprineli razumevanju porekla i krajnjim dometima ljudskog saznanja. Pregled razvoja fenomena informacije i ideje nagoveštava međuzavisnost između pojmova koja nam govori o njihovoj važnosti u svakodnevnom životu, a algoritamski procesi koji se dešavaju od trenutka uočavanja neke pojave, njenog umnog raslojavanja pa do potpunog razumevanja predstavljaju osnovu za razvoj novih sistema komunikacije.

3.2 Uspostavljanje definicije pojma

Nemački filozof Karl Fridrih Vajseker u želji da objasni termin informacija se vraća na Platonovo shvatanje informacije kao najmanje čestice ideje. Za njega informacija fundamentalno predstavlja samu ideju, koja ne ulazi u interakciju sa ljudskim iskustvom, samim tim njena priroda je apstraktna i apsolutno objektivna.

Zbog toga Vajseker nudi da informaciju posmatramo na ljudskom nivou, prilikom čega ona postoji u dva stanja: ono što je prenešeno i ono što je primljeno, a to se dešava kroz posredstvo jezika. Tako stvaramo cirkularni odnos u kojem samo jezik može da proizvode informaciju.

Na osnovu toga informaciju možemo razumeti na dva bitna nivoa: prirodni nivo koji predstavlja osnovne obrasce po kojima funkcionišu zakoni prirode i ljudski nivo koji predstavlja osnovne obrasce komunikacije ljudi. U ljudskom kontekstu informacija predstavlja sistem koji uključuje apstraktne podatke, jezik kao sredstvo stvaranja značenja i pojedince koji prenose i primaju poruke proizvodeći komunikaciju informacija.

Sam jezik u svakvom sistemu predstavlja vezu između prenosioca i primaoca, i može se manifestovati u različitim oblicima, kao što je arhitektura i prostor, razvijajući se u

sponu kojom se vrši interakcija između ljudi. Samim tim arhitektura kao jezik je uzrokovana i oblikovana informacijama.

4. ARHITEKTURA I NOVE TEHNOLOGIJE KONZUMIRANJA INFORMACIJA

Usled razvoja računara dolazi i do promene i razvoja u drugim sferama delovanja. Svedoci smo kako tehnologija sve više ulazi u naše živote i koliko nas menja u odnosu na prethodne generacije.

Nikolas Negroponte često piše o zavisnosti čovečanstva od atomskih platformi za prenos informacija i nagoveštava da će u budućnosti doći do revolucionarnih promena u metodama ljudskog korišćenja i konzumiranja tehnologija i informacija.

Prilikom toga stvorimo sistem koji se oslobađa svakidašnjih metoda prikupljanja informacija, kao što su knjige, časopisi, telefoni, i zameniti ih novim sistemom "varenja" informacija. Ovakvi tokovi mnogo će uticati na budućnost prostora, jer promena ovakve vrste može proizrokovati "smrt" arhitekture, gde tradicionalni arhitektonski programi, poput biblioteke ili škole, postaju suvišni, a njihov opstanak se ogleda u srastanju sa promenama koje nova epoha donosi sa sobom.

Sa druge strane Lijam Jang u svojim radovima predviđa novi urbanizam, koji se usled razvoja tehnologije spaja sa virtualnim stvarajući novi hiperrealni prostor. U ovakvom kontekstu uloga arhitekta se značajno menja, jer dolazi do preusmeravanja fokusa sa fizičkog na virtualno.

Trend nagađanja i oblikovanja budućnosti oduvek je bio deo arhitektonskog diskursa, ali ono što definiše savremeni trenutak jeste njegova nepredvidivost u tehnološkom razvoju, što sam proces nagađanja čini težim. Ono što sa sigurnošću možemo da kažemo jeste da se naš odnos sa informacijama menja, sama ta problematika će se definitivno preseliti i u prostor, zato se od arhitekta očekuje da se uključe u procese rasprave i razvoja uticajnih faktora koji će stvoriti novo lice arhitekture.

5. KA NOVOJ EPOHI ARHITEKTURE

Razvoj arhitekture je gotovo uvek vezan za našu interpretaciju prošlosti, razumevanje sadašnjeg trenutka, i razmišljanja o idejama budućnosti. Iz tog razloga, vrlo često taj razvoj je visoko reaktivan na trenutak u kojem se i odvija.

Danas, usled tranzicije komunikacionih sistema misli i ideja, nismo uspeli da uspostavimo jedinstveni okvir savremenog trenutka. Takva dešavanja dovode do epohe, koju karakteriše „...nesposobnost da se sama opiše kroz set intelektualnih ideja...“ [4].

Kako znamo da oblikovanje arhitekture zavisi od trenutka u kojem se menja, mogli bismo reći da savremenu arhitekturu definiše neodređenost uloge i forme koju igra u savremenom društvu.

Brus Sterling kaže da se takav fenomen desio usled promene našeg odnosa sa istorijom [5]. Njeno čitanje oduvek se odvijalo sekvencijalno, kroz čitanje knjiga koje imaju početak, sredinu i kraj. Međutim, usled pojave hiperteksta, taj odnos se menja. Naše čitanje i razumevanje istorije i informacija postaje nesekvencijalno, kontrolisano putem, recimo, Guglovog algoritma.

U takvom kontekstu razvoj arhitekture mnogo zavisi od razvoja jednog jedinstvenog master narativa savremene

epohe. Nova tehnološka dostignuća mogla bi da budu katalizator transformacije trenutka u kojem živimo.

Arhitekta često su odsutne iz rasprava čije je cilj definisanje budućih kulturnih obrazaca, dok sam diskurs o uticaju razvoja tehnologije biva, u najvećoj meri zanemaren. Ali ako pogledamo unazad, možemo videti koliko su revolucionarna tehnološka dostignuća zaista uticala na prirodu arhitekture i grada. Zbog toga u potrazi za paradigmom buduće epohe arhitekture, razumevanje tehnološkog razvoja i fenomena informacije nam može pružiti priliku da stvorimo bolji grad i bolju arhitekturu. Arhitektura, u kontekstu novih kulturnih obrazaca, treba da postane jezik, generator ekspresije, obezbeđujući uslove da sam prostor na mnogo konkretniji način komunicira sa ljudima. Insistiranje na simultanom razvoju tehnologije i arhitekture može postati put kojim ćemo vratiti značaj prostora iz koga je bilo kakav sadržaj i identitet namerno iscrpljen i stvoriti novu i drugačiju arhitekturu.

6. PROJEKAT – BIBLIOTEKA JE SPOMENIK

Projekat u okviru rada predstavlja odgovor na zadatak arhitekture kao jezika u službi sistema cirkulacije informacija i njenih budućih načina konzumiranja. Arhitektonski program koji je glavni deo projektantskog promišljanja jeste biblioteka. Biblioteku možemo svrstati u grupu tradicionalnih programa, čija se transformacija odvijala sporo i u najvećoj meri pratila tehnološku tranziciju. Obzirom da smo ušli u epohu informacija, reinterpretacija i reimaginacija arhitekture biblioteke postaje atraktivno projektantsko pitanje koje nam može pružiti priliku da pretpostavimo buduće načine percepcije prostora.

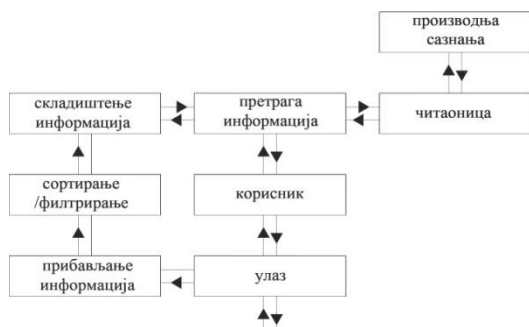
6.1 Evolucija arhitektonskog programa – Biblioteka

Etimološko značenje i poreklo reči biblioteka, *biblion* što znači knjiga i *theke* što označava kovčeg ili ormar, naslućuje njenu prvenstvenu upotrebnu vrednost kao *kovčeg knjiga*. Samo značenje nam govori i o njenim glavnim funkcionalnim ulogama: pribavljanje materijala, njegovo čuvanje, stvaranje optimalnih sistema pretrage materijala i obezbeđivanje adekvatnog ambijenta za proučavanje (slika 1).

Izučavanje istorijskih faza nam može pružiti priliku da uočimo načine i obrasce po kojima se oblikovanje biblioteke menjalo kroz vreme. Funkcionalne i prostorne promene biblioteke najčešće su pratile tehnološke tranzicije u kojima se civilizacija nalazila. Tako da smo od srednjovekovnih biblioteka malih dimenzija, čiji prostori su bili popunjavani samostojećim stolovima, došli do savremenih biblioteka koje čuvaju informacije digitalne i nematerijalne prirode, što može da dovede u pitanje samu budućnost biblioteke kao ključnog mesta ljudskog traganja za znanjem.

Iako informacije i nove tehnologije konzumiranja nisu zamenile štampane medije, što se ne očekuje da će se desiti u doglednoj budućnosti, već sad se njihov prilično neočekivan uticaj oseća na ulogu biblioteke. Umesto da ugrozi tradicionalnu ideju biblioteke, integracija datih fenomena postaće katalizator koji biblioteku pretvara u vitalnije i kritičnije intelektualno središte života.

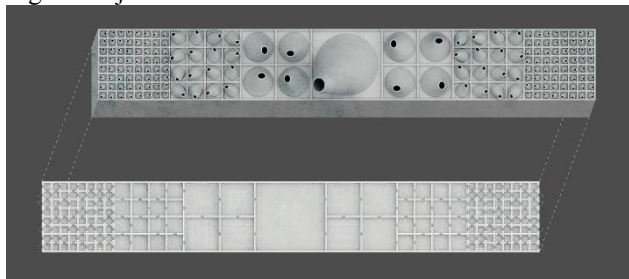
Projekat *Biblioteka je spomenik* će se baviti razradom i promišljanjem tradicionalne funkcionalne uloge biblioteke. Dekonstrukcijom njenih osnovnih obrazaca, uz posredstvo novih tehnologija, daće se odgovor na pitanje u kom pravcu će eventualno ići programska tranzicija arhitekture biblioteke.



Slika 1. Funkcionalna šema biblioteke

6.2 Opis prostornog i funkcionalnog rešenja biblioteke

Arhitektonski program biblioteke podležan je velikim promenama, koje su često rezultat velikih tehnoloških tranzicija kroz koje civilizacija prolazi. Slične okolnosti danas stvaraju okvir u kojem biblioteka živi na granici promene njene upotrebne i simbolične vrednosti. Projekat *Biblioteka je spomenik* teži sintezi značenja biblioteke i spomenika u svrhu stvaranja nove forme biblioteke, kao odraza čovekove težnje za sticanjem saznanja. Oblikovanje biblioteke se sastoji iz dva dela (slika 2): funkcionalnog prostora biblioteke, koga definišu izmenjeni obrasci korišćenja i komunikacije unutar samog objekta, i krova, koji je direktan odraz funkcionalne organizacije i služi kao izvor dnevne svetlosti.



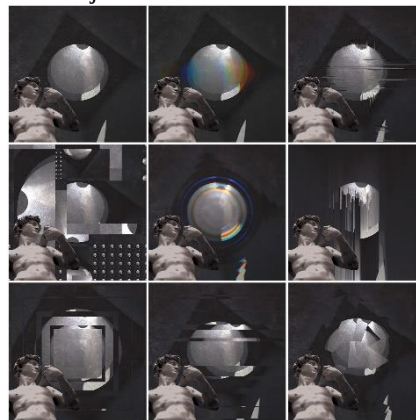
Slika 2. Oblikovanje biblioteke (odnos krova i funkcionalne organizacije)

Funkcionalni prostori biblioteke podeljeni su u četiri grupe: intimni, lični, društveni i javni prostori. Ovakva podela je urađena da bi se stvorile različite percepcijske dimenzije, čime sam prostor dobija priliku da vrši interakciju sa korisnikom na individualnom nivou kao i na nivou čoveka kao javnog bića. Oblikovanje krova se zasniva na geometriji zarubljenih kupa koje se nalaze iznad svakog pojedinačnog prostora, čime daje jedinstven identitet svakoj prostoriji. Ovim metodama biblioteka dobija novu funkcionalnu i simboličnu vrednost, čime zauzima svoje mesto u savremenoj neodređenoj epohi.

6.3 Nove tehnologije u službi biblioteke kao jezika

Tehnologije poput proširene i/ili virtualne realnosti imaju tu moć da zamene telefone i stvore prostor preklapljen sa novim dimenzijama identiteta i autentičnosti. Projekat biblioteke teži da, pored tradicionalnog mesta, uvede i proširenu komponentu (slika 3). Uloga ovih aspekata je da prostoru obezbedi mogućnost komunikacije ideja i

informacija. Sistemi kojim će se prostori proširiti, su sistemi koji se zasnivaju na ljudskim čulima: termoreceptorski, hemoreceptorski, mehanoreceptorski i fotoreceptorski sistemi. Primena ovih sistema može da pojača nadražaj i percepciju prostora, čime komunikacija postaje konkretnija.



Slika 3. Prikaz proširenih prostora uz pomoć novih tehnologija

Kombinacija ustanovljenih funkcionalnih obrazaca prostorne organizacije i aktivna upotreba tehnologija radi proizvodnje prostora, otvara put za novu formu biblioteke, čiji osnovni postulat predstavlja cirkulacija saznanja između posmatrača i biblioteke. Na taj način biblioteka proizvodi i komunicira značenje, a da pritom vrši ulogu jezika u kompleksom sistemu kruženja informacija.

7. ZAKLJUČAK

„Ovo će ubiti ono“ su reči kojima Igo nagoveštava „smrt arhitekture“, međutim istina je drugačija, „smrt“ u dugačkoj istoriji razvoja arhitekture predstavlja samo jedan stepenik u evoluciji njene simbolike i značaja. Arhitektura se danas nalazi u vremenu traganja novog identiteta čime ona doživljava mutaciju sopstvenih vrednosti i ciljeva. Sam identitet arhitekture će kao nikad, želim da tvrdim, biti produkt nas samih i našeg delovanja.

8. LITERATURA

- [1] Igo, Viktor. *Bogorodičina crkva u Parizu*. Beograd: Biblioteka velikih romana, 1994.
- [2] Foucault, Michel. „Of Other Spaces.“ *Diacritics* Vol.16 (1), 1986: 22-27
- [3] Negroponte, Nicholas. *Being Digital*. New York: Knopf, 1995.
- [4] Nerdwriter1. *Atemporality: Our Relationship To History Has Changed* <https://www.youtube.com/watch?v=ZAv5EKvRrco> (pristupljeno u januaru 2021.)
- [5] Sterling, Bruce. *Wired*. 25 February 2010 <https://www.wired.com/2010/02/atemporality-for-the-creative-artist/> (pristupljeno u januaru 2021.)

Kratka biografija:



Kristijan Knežević rođen je u Vecikonu, Švajcarska 1996. god. Osnovne studije završio je na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2019. godine.
kontakt: knezevickristijan3@gmail.com

ДОМ ЗА НЕЗБРИНУТУ ДЈЕЦУ У НОВОМ САДУ**NEGLECTED CHILDREN'S HOME IN NOVI SAD**Тања Тошић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – АРХИТЕКТУРА**

Кратак садржај – На одабраној локацији у Новом Саду представља се архитектонско рјешење Дома за незбринуту дјецу. Савремена организација ове установе треба имати за циљ, да својим просторима понуди адекватну и природну средину која одговара свим потребама ове дјеце. Извршена је анализа постојећег стања локације, детаљнија анализа типологије облика и организације простора, у складу са правилима и принципима везаних за овај вид становања.

Кључне речи: Архитектура домова, Домови за незбринуту дјецу, амбијентални простори

Abstract – Architectural solution of Neglected Children's home is proposed at the selected location in Novi Sad. The modern organization of this institution should aim to offer its spaces an adequate and natural environment that meets all the needs of these children. Existing condition of the location, typology of shapes and organization of space in accordance with the rules and principles related to this type of living are analyzed in detail.

Key words: Home architecture, Neglected Children's home, ambient space

1. УВОД

Пројектовати простор који је специјално намијењен дјечијем узрасту веома је комплексан задатак, а пројектовати тај исти простор за дјецу која су на било који начин остала без родитељске бриге још је компликованији и осјетљивији.

Веома је важно да простор у коме бораве, живе и одрастају наша дјеца, а поготово дјеца лишена родитељског старања, буде здрав, флексибилан, једноставан, да омогући раст, развој и напредак сваког појединца. Циљ овог пројекта јесте да се на најбољи начин квалитетном архитектуром надомјести недостатак породичног дома.

Током формирања дјечијег простора, треба имати на уму да су то дјеца која желе своју слободу, дјеца која се играју, друже и уче, и у складу са тим их никако не смијемо одвајати нити изоловати од околног свијета и друштва, што је још један важан фактор пројектовања и планирања оваквих простора.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Марко Тодоров.

Пројекат Дома за незбринуту дјецу у Новом Саду представља једну отворену студију становања са циљем стварања животног простора у виду амбијента који својом функцијом и формом подржава осјећај дома – осјећај сигурности и припадности.

Циљ пројекта представља стварање што природнијих и здравијих услова живота и успостављање једне пријатељске и охрабрујуће животне средине, која ће у великој мјери омогућити једнаке услове живота одрастања дјеце као што их имају и њихови вршњаци.

2. ДОМОВИ ЗА НЕЗБРИНУТУ ДЈЕЦУ

Улога дома је да, у сарадњи са надлежним центром за социјални рад, као органом старатељства, обезбједи социјалну бригу, здравствену и правну заштиту, васпитно-образовни процес за свако дијете [1].

Улога дома је да адекватно припреми младог човјека за будући самосталан живот, да обезбједи осјећај дома у ком доминира блискост, осјећај припадности и осјећај заштићености. Дом треба да испуни потребе које су исте за свако дијете и да истовременом развије карактеристике дјеце по којима се разликују – свако дијете је посебно и јединствено на свој начин.

Узроци и околности због којих долази до друштвеног и социјалног ангажовања су многобројни. Ситуације када родитељи нису физички присутни, или су спријечени у вршењу своје родитељске дужности, једни су од разлога због којих дјеца постају корисници права и услуга у систему социјалне заштите.

Закон о породичним односима и Закон о социјалној заштити за дијете које нема живе родитеље или је непознато њихово бораиште, чији су родитељи непознати или дете чији родитељи стално или привремено не извршавају своје родитељске дужности дефинишу као – *дијете без родитељског старања* [2].

Дијете чији је развој ометен породичним приликама – је дијете чији родитељи због несрећених породичних односа или других разлога нису у могућности да му обезбједе одговарајуће услове за психички и физички развој, васпитање и образовање [3].

2.1. Основни видови социјалне заштите

Друштво као заједница има задатак да свакој особи, нарочито дјечи, пружи срећно дјетињство и омогући све потребне услове за нормалан живот и развој.

Циљеви социјалне заштите дјеце, остварују се пружањем активности које предупредују, умањују или отклањају проблеме са којима се дјеца сусрећу. Основни видови заштите дјеце без родитељског старања су:

- *Старатељство* – представља посебан облик породично-правне заштите намијењен дјечи којој је у одређеним животним ситуацијама потребно правно заступање.
- *Смјештај у хранитељске или сродничке породице* – вид заштите дјетета које привремено не може да живи са својим родитељима.
- *Смјештај у домове* – услуга домског смјештаја пружа се дјечи и младима чије се потребе не могу задовољити у оквиру биолошке или хранитељске породице.
- *Усвајање* – овај вид заштите је најоптималнији и најбољи за дјецу без родитељског старања.

Према закону о социјалној заштити, право на смјештај имају:

- *Дјеца без родитељског старања*
- *Дјеца ометен у развоју*
- *Дјеца у сукобу са законом*

2.2. Домско збрињавање дјеце

У зависности од организације и начина функционисања постоји неколико врста домова. Карактеристике по којима се домови разликују су: просторна организација, опремљеност, тј. за који узраст је намијењен дом, начин рада институције и др.

Основни видови домског смјештаја су:

- *Домови класичног типа* – установе интернатског типа
- *Домови за одојчад и малу дјецу*
- *Домови породичног типа*

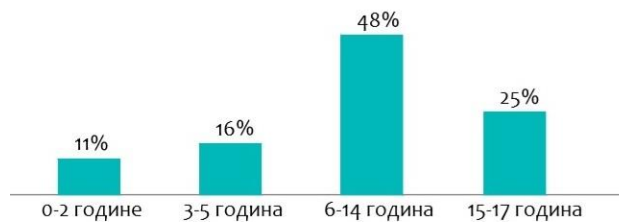
Домови породичног типа као вид установе подијељен је у мање мјешовите групе – породице, које имају своје васпитаче. Предност оваквог вида становања јесте ближи осјећај стварног дома јер је свака група подијељена у посебан стан или јединицу.

Недостатак оваквог начина рада показао је да се не остварује колективно васпитање на нивоу цијеле домске заједнице и да се дјеца често међусобно изолирају од осталих.

Ипак, овај проблем је рјешив уз низ малих активности које ангажују цијелу заједницу и на тај начин им омогући заједничку комуникацију.

3. СТАТИСТИЧКИ ПОДАЦИ

Подаци о дјечи у систему прикупљени су из следећих институција социјалне заштите: Центра за социјални рад, установе за смјештај, Министарства за рад и др. Подаци су намијењени да укажу на проблеме који изискују дјеловање система социјалне заштите и друтва у цјелини. Према статистичким подацима из 2017. године, највећи удио дјеце је основношколског узраста, чак 48% (графикон бр.1).



Графикон бр.1: Удио дјеце корисника социјалне заштите према узрасту [4]

Дјеца издвојена из породице зависно од случаја одлазе у хранитељске или сродничке породице, проналазе своје мјесто у дому или прихvatној станици. Графикон бр.2 показује број дјеце под старатељством према врсти смјештаја.



Графикон бр.2: Број дјеце под сталном старатељском заштитом [5]

Услуге домског или породичног смјештаја у систему социјалне заштите користило је укупно 6.177 дјеце, што се види на графикону бр.3.



Графикон бр.3: Број дјеце који користи услуге домског или породичног смјештаја [6]

Наведени нумерички показатељи јасно указују у којој мјери дјеца зависе од друштва и колико им је потребна помоћ. Такође, ова статистика указује на потребе нових простора намијењених становању ових корисника.

4. ДОМОВИ У СРБИЈИ

Услови смјештаја дјеце и стручног особља, смјештајни капацитет, материјални положај дома, опремљеност, начин рада, садржаји и организација, медицинска нега и хигијена представљају само неколико битних аспеката који су важни за правилно функционисање домова.

Највећи проблем свих установа у Србији представља њихов материјални положај. Недостатак основних средстава доводи у питање квалитет живота дјеце, квалитет васпитања и образовања, као и сам опстанак и развој домова.

Недостатак који је примијетан у многим домовима широм Србије јесте недостатак смјештајног капацитета, нефункционалност самих објеката, а понекада и потпуно одсуство потребних просторија за нормално функционисање.

4.1. СОС Дјечије село "Др Милорад Павловић", Сремска Каменица

Дјечије село у Каменици, отворено 1975.године, по типу и начину рада спада у најоптималније и најповољније установе у земљи. Установа пружа оптималне услове за живот и рад својих штићеника. У оквиру комплекса налази се 13 типских кућица у којима је смјештено 164 дјеце (капацитет дома 164). Највећи број дјеце је узраста од 7 до 14 година.

Установа је специфична по организацији простора и живота дјеце као и начину становања. Свака кућа представља комплетно опремљен стан, са свим просторијама у којима борави 12 дјеце, као права породица. Двије куће представљају једну функционалну цјелину а о дјечи брину два васпитача која раде у смјенама и по три његоватељице.

У васпитном раду се акценат ставља на стварање праве породичне атмосфере, учење дјеце породичном шивоту у коме свако дијете има своје мјесто.

5. ПРОЈЕКАТ ДОМА ЗА НЕЗБРИНУТУ ДЈЕЦУ У НОВОМ САДУ

На основу истраживања постојећих објеката сличне намјене, може се издвојити неколико фактора који ће знатно утицати на даљи начин функционисања овог објеката. Објекти оваквог типа најчешће су смјештени у мирнијим зонама града – зонама предграђа. Положај објекта који је ближи природи и у контакту са зеленилом, обезбјеђује здравије окружење за раст и развој дјеце. Такође, потребно је успоставити и функционалну повезаност дома са самим мјестом у ком се налази као и предности које би друштво односно околина добила формирањем једног оваквог садржаја.

5.1. Анализа локације

Одабрана локација за овај пројекат налази се у градској четврти Новог Сада позната као Бистрица или Ново Насеље. Смјештена је западно од градског центра. Ново Насеље данас има око 36.000 становника које претежно живи у вишепородичним стамбеним објектима. Терен је претежно раван, улице простране са бициклистичким стазама, а слободни простори пространи и богати зеленилом. Овај дио града је на задовољавајући начи повезан са центром града, градским аутобуским линијама.

Парцела на углу Бате Бркића и Булевара Бојводе Степе, једна је од локација која испуњава горе наведене факторе. Поред стамбених објеката, у окружењу се налази и Старачки дом, Обданиште, Основна школа и школа за дјецу ометену у развоју. Новопројектовани комплекс Дома за незбринуту дјецу условљен је орјентацијом и потенцијалним визурама унутар самог дома као визурама према околини. Присутност других објеката на парцели

условила је формирање комплекса у облику латиничног слова "Л".

5.2. Концепт

Полазне тачке за концепт и пројектовање овако специфичног програма биле су саме потребе дјеце, њихове активности, радне и животне навике, као и сама безбједност и сигурност која ће позитивно допринијети њиховом расту и развоју.

Организација овог простора треба да омогући заштиту и осјећај дома, али истовремено и да их усмјери и упуту на друштво и околину, да својим разним просторним активностима позитивно утиче на социјализацију дјеце.

Концепт комплекса замишљен је као једна полуотворена – полузатворена структура у којој се смјењују отворени и затворени простори. Дом за незбринуту дјецу чини осам стамбених јединица, један административни блок и безброј отворених простора који су повезани плочом – структура која овај комплекс спаја у цјелину визуелно а самим тим настаје и осјећај припадности једној групи.

5.3. Функционална организација простора

Новопројектовани комплекс Дома за незбринуту дјецу представља једну полуотворену слободностојећу структуру, сачињену од 9 објеката и неколико слободних површина, спртности По+П+2. Укупна површина цијелог комплекса износи 6.440м², док површина парцеле износи 9.686м².

5.4. Стамбене јединице

Новопројектована структура дома сачињена је од 8 типских стамбених јединица, капацитета укупно за 88 дјеце. Сваку јединицу чини група од 11 дјеце највише. Стамбене јединице посједују подрум, приземље и два спрата. Корисна површина сваке јединице износи 591.14м². Свака јединица посједује свој подрум гдје су смјештене све техничке просторије, оставе и вешерај.

Стамбена јединица подијељена је на приватни и заједнички дио. Заједнички дио представља једна просторија приземља која је намијењена за социјализацију дјеце. Намјена те просторије је у свакој јединици другачија, како би дјецу навела да ради неких активности напусте своју јединицу и забаву пронађу код других. Дом посједује укупно 8 таквих просторија за активности као што је: музички студио, библиотека са читаоном, мини биоскоп, простор за вјежбање, зона за игру и одмор, радионица са алатом/радионица за башту, сликарска радионица и играоница за млађе.

Приватни дио чине једнокреветне и двокреветне собе са купатилима за штићенике дома, затим двије просторије за васпитача и социјалног радника који је додијељен тој групи, дневни боравак и кухиња са трпезаријом која дјечи омогућава заједничко спремање хране уколико не желе да користе заједничку кухињу. Овакав распоред просторија доприноси дјечи осјећај дома и припадности једној заједници – која је налик породици.



Илустрација бр. 1: Приказ стамбене јединице

5.5. Административни блок

Административни блок просторно је постављен на самом углу двије улице, поред главног улаза, како би портир имао увид у доласке и одласке свих корисника дома, као и осталих становника овог насеља.

Јединица административног блока у односу на стамбену јединицу разликује се просторно и функционално. У подруму су смјештене све техничке просторије, док се у приземљу налази велика кухиња за спремање хране са свим потребним додатним просторијама и заједничка трпезарија/менза. На спрату се налази и мала амбуланта за хитне случајеве као и двије собе за његу уколико је неко од дјеце болестан, те му је потребна њега и надзор 24 сата дневно. Остале просторије су намијењене радницима управе дома. У склопу управе налази се и савјетовалиште као и просторија за пријем родитеља. У склопу блока налази се и просторија за волонтере који свакодневно доприносе једноставнијем функционисању дома.

5.6. Отворени заједнички простори

Организацијом стамбених јединица у различитим дијеловима парцеле, настале су различите отворене неизграђене површине које пружају интимност, разноликост и прије свега слободу кретања. Различити амбијенти ових простора подстичу дјецу на игру и дружење. Овакви простори својим обликом наговјештавају смисао овог дома – креативну, отворену заједницу у којој свако може пронаћи своје мјесто.



Илустрација бр. 2 и 3: Приказ заједничких отворених простора

Током одабира материјала водило се рачуна о њиховим физичким, и еколошким својствима као и о психолошком утицају избора материјала и боје на дјецу. Приликом пројектовања уложен је велики труд како би се постигао дуалитет функције овог објекта који би се осликао на фасади самог објекта.

Приземља су рађена у бетону (који осликава заједничке просторе) како би дјеца несметано могла да шарају и цртају по зидовима, да покажу своју креативност и унесу живота у своје просторе. Са друге стране, спратови су рађени у демит фасади, бијеле боје, како би се нагласило становање и приватни дио у односу на заједнички простор. Дрвена столарија доприноси топлом осјећају самог дома.

5.7. Закључак

Дом за незбринуту дјецу представља једну веома специфичну установу гдје се простори становања и образовања међусобно спајају и преклапају.

Савремена организација ове установе треба имати циљ, да својим просторима понуди адекватну и природну средину. Овакав концепт простора представља један динамичан и разигран архитектонски пројекат.

Циљ самог пројекта био је креирање простора који ће бити прилагођен корисницима овог простора, понудити активан и удобан боравак и који ће их касније увести у друштвени живот са правим vrijednostima.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Невенка Жегарац, У лавиринту социјалне заштите (поуке истраживања о деци на породичном и резиденцијалном смештају), Универзитет у Београду-Факултет политичких наука, Београд, 2014.
- [2] Члан 26. закон о социјалној заштити и материјалном ообезбеђењу породице
- [3] Члан 26. закон о социјалној заштити и материјалном ообезбеђењу породице
- [4],[5],[6] „Деца у систему социјалне заштите 2017“, Републички завод за социјалну заштиту, Београд 2018

1. Др Марко Младеновић, Домски смјештај као облик непосредне дечије заштите, Београд, 1973.
2. Положај деце у установама социјалне заштите у Србији, Југословенски центар за права детета, Београд, мај 2001.

Кратка биографија:



Тања Тошић рођена је у Бијељини 1993. године. Основне академске студије завршила је 2017. године на Факултету техничких наука у Новом Саду из области Архитектура и урбанизам. Исте године уписује Мастер академске студије, модул Архитектонско и урбанистичко пројектовање.

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2020. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Đorđe Lađinović	Milan Mirković	Slobodan Krnjetin
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Obradović	Milan Rapajić	Slobodan Morača
Aleksandar Kovačević	Đorđe Vukelić	Milan Segedinac	Sonja Ristić
Aleksandar	Đula Fabian	Milan Simeunović	Srđan Kolaković
Kupusinac	Đura Oros	Milan Trifković	Srđan Popov
Aleksandar Ristić	Đurđica Stojanović	Milan Trivunić	Srđan Vukmirović
Bato Kamberović	Filip Kulić	Milan Vidaković	Staniša Dautović
Biljana Njegovan	Goran Sladić	Milena Krklješ	Stevan Gostojić
Bogdan Kuzmanović	Goran Švenda	Milica Kostreš	Stevan Milisavljević
Bojan Batinić	Gordana	Milica Miličić	Stevan Stankovski
Bojan Lalić	Milosavljević	Mijodrag Milošević	Strahil Gušavac
Bojan Tepavčević	Gordana Ostojić	Milovan Lazarević	Svetlana Bačkalić
Bojana Beronja	Igor Budak	Miodrag Hadžistević	Svetlana Nikoličić
Branislav Atlagić	Igor Dejanović	Miodrag Zuković	Tanja Kočetov
Branislav Nerandžić	Igor Karlović	Mirjana Damnjanović	Tatjana Lončar -
Branka Nakomčić	Igor Peško	Mirjana Malešev	Turukalo
Branko Milosavljević	Ivan Beker	Miroslava Radeka	Uroš Nedeljković
Branko Škorić	Igor Maraš	Mirko Borisov	Valentina Basarić
Damir Đaković	Ivan Mezei	Miro Govedarica	Velimir Čongradec
Danijela Ćirić	Ivan Todorović	Miroslav Hajduković	Veran Vasić
Danijela Gračanin	Ivana Katić	Miroslav Kljajić	Veselin Perović
Danijela Lalić	Ivana Kovačić	Miroslav Popović	Višnja Žugić
Darko Čapko	Ivana Maraš	Miroslav Zarić	Vladimir Katić
Darko Marčetić	Ivana Miškeljin	Mitar Jocanović	Vladimir Mučenski
Darko Reba	Jasmina Dražić	Mitar Đogo	Vladimir Strezoski
Dejan Ecet	Jelena Atanacković	Mladen Kovačević	Vlado Delić
Dejan Jerkan	Jeličić	Mladen Tomić	Vlastimir Radonjanin
Dejan Ubavin	Jelena Borocki	Mladen Radišić	Vojin Ilić
Dejana Nedučin	Jelena Demko Rihter	Nebojša Brkljač	Vuk Bogdanović
Dragan Ivanović	Jelena Radonić	Neda Milić Keresteš	Zdravko Tešić
Dragan Jovanović	Jelena Slivka	Nemanja	Zoran Anišić
Dragan Ivetić	Jelena Spajić	Stanisavljević	Zoran Brujić
Dragan Jovanović	Jovan Petrović	Nemanja Sremčev	Zoran Čepić
Dragan Kukolj	Jovanka Pantović	Nikola Đurić	Zoran Jeličić
Dragan Mrkšić	Laslo Nađ	Nikola Jorgovanović	Zoran Mitrović
Dragan Pejić	Lazar Kovačević	Nikola Radaković	Zoran Papić
Dragan Šešlija	Leposava Grubić	Ninoslav Zuber	Željen Trpovski
Dragana Bajić	Nešić	Ognjen Lužanin	Željko Jakšić
Dragana	Livija Cvetičanin	Pavel Kovač	
Konstantinović	Ljiljana Vukajlov	Peđa Atanasković	
Dragana Šarac	Ljiljana Cvetković	Petar Malešev	
Dragana Štrbac	Ljubica Duđak	Platon Sovilj	
Dragoljub Šević	Maja Turk Sekulić	Predrag Šidžanin	
Dubravka Bojanić	Marinko Maslarić	Radivoje Dinulović	
Dušan Dobromirov	Marko Marković	Radomir Kojić	
Dušan Gvozdenac	Marko Todorov	Radovan Štulić	
Dušan Kovačević	Marko Vekić	Relja Strezoski	
Dušan Uzelac	Maša Bukurov	Slavica Mitrović	
Duško Bekut	Matija Stipić	Slavko Đurić	
Đorđe Ćosić	Milan Čeliković	Slobodan Dudić	